



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

SAMI STENVALL
TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN JA
PELILLISTÄMINEN KONEPAJASSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Marko Seppänen
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
27. elokuuta 2018

TIIVISTELMÄ

Sami Stenvall: Tuotannonohjausjärjestelmän rakentaminen ja pelillistäminen konepajassa
Tampereen teknillinen yliopisto
Diplomityö, 60 sivua
Marraskuu 2018
Johtamisen ja tietotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Pääaine: Tuotantotalous
Tarkastaja: professori Marko Seppänen

Avainsanat: pelillistäminen, tuotannonohjaus, hienokuormitus

Pelillistäminen ei ole pelaamista ja leikkimistä työpaikalla, vaan motivoimista peleistä tuttujen elementtien avulla – siinä sivussa työstä saattaa tulla hauskenpää ja viihdyttävää. Tässä diplomityössä tutkittiin pelillistämistä viemällä kohdeyrityksessä pelillistäminen teoriasta käytäntöön. Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia pelillistämisen käyttökelpoisuutta kohdeyrityksessä ja selvittää pelillistämisen käytännön vaatimukset.

Aluksi kohdeyritykseen rakennettiin olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän rinnalle uusi tuotannonohjausjärjestelmä. Rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän avulla saatiin hallintaan tuotannon työntekijän vuorovaikutus yrityksen tietojärjestelmien kanssa, joka mahdollisti seuraavassa vaiheessa tuotannonohjausjärjestelmän pelillistetyn pilottiversion rakentamisen. Tuotannonohjausjärjestelmä rakennettiin node.js-alustalle, joka on tarkoitettu skaalautuvien web-applikaatioiden rakentamiseen (nodejs.org). Node.js-sovellusta suoritetaan palvelimen puolella, jossa sovellus toimii http-palvelimenä. Sovelluksen varsinainen käyttäjä käyttää sovellusta web-selaimella. Osa järjestelmän toiminnallisuuksista toteutettiin wikisivuston avulla.

Tutkimuksen lopputuloksena selvisi, että kohdeyrityksessä on olemassa tarpeita, joihin pelillistäminen on potentiaalinen ratkaisu. Valittu toteutustapa osoittautui toimivaksi ja pelillistämisen toteuttamisen todettiin vaativan monialaista osaamista. Kohdeyrityksessä havaitut tarpeet (toiminnan tehostaminen, työvoiman sitouttaminen ja hankinta sekä tiedonkeruu) todettiin olevan yleistettävissä koskemaan laajempaa yritysjoukkoa. Tämän havainnon pohjalta päädyttiin esittämään seuraava väittämä: Pienissä suomalaisissa valmistustoimintaa harjoittavissa teollisuusyrityksissä on olemassa tarpeita, joihin pelillistäminen voi olla toteutettavissa oleva potentiaalinen ratkaisu.

Yritysten tarpeista on olemassa paljon laadukasta tutkimustietoa. Tässä tutkimuksessa vahvistettiin pelillistetyn järjestelmän toteutettavuus. Sen sijaan tässä kontekstissa ei juurikaan ole tehty pelillistämisen vaikuttavuudesta tutkimusta. Tehdyt tutkimukset ovat koskeneet pientä joukkoa ja tutkimukset ovat olleet lyhytkestoisia. Tulevaisuudessa pelillistämisen vaikuttavuudesta teollisuusyrityksissä tulisi tehdä laajempaa ja pitkäkestoisempaa tutkimusta.

ABSTRACT

Sami Stenvall: Construction and gamification of production management system in a manufacturing company

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 60 pages

November 2018

Master's Degree Programme in Management and Information Technology

Major: Industrial Engineering and Management

Examiner: Professor Marko Seppänen

Keywords: gamification, production management, production planning

Gamification isn't playing games at work, it's motivating with elements that are known from videogames – and it can make the job more fun and entertaining at the same time. In this thesis, gamification is studied by implementing theory into practice in the target company. The scope of the research was to investigate the usefulness of gamification in the target company and to find out the practical requirements of implementing gamification.

At the beginning of the project, a new tailor-made production control system was built to work alongside and in interaction with the existing ERP system. The built production control system is used to manage the interaction between the production employees and the target company's IT systems. This enabled the next step to be implemented; building the pilot version of gamified production control system. The production management system was built on Node.js platform, which is made for developing scalable web applications. Node.js application runs on server side where it acts as a web server that responds to HTTP requests. The actual user uses the application with a browser. Some of the features of the system were implemented using a wiki site.

As a result of the research, it became apparent that there are needs in the target company, where gamification is a potential solution. The chosen method of implementation proved to be functional. Implementation of gamification was found to require a wide range of skills. The needs identified in the target company (efficiency improvement, engagement and acquisition of labor, and data collection) were found to be generalizable to a wider range of companies. This finding led to the following statement: There are needs in small Finnish manufacturing companies where gamification can be an implementable potential solution.

There is a lot of high-quality research data on the needs of companies. This study confirmed the implementability of a gamified solution. However, in this context, there is hardly any research on the long-term effectiveness of gamification in large scale. Thus, future research should be conducted to explore the long-term effectiveness of gamification in this context on larger population.

ALKUSANAT

Ensimmäiseksi haluan kiittää professori Marko Seppästä diplomityöni ohjauksesta sekä asiantuntevista, että täsmällisistä neuvoista. Neuvot olivat suureksi avuksi kirjoitusprosessin aikana ja niiden vaikutukset näkyvät lopullisessa työssä.

Esitän kiitokseni vanhemmilleni ja perheelleni tuestanne ja kannustuksestanne opiskelujeni aikana. Ilman vaimoni Eveliinan tukea en olisi voinut suorittaa näitä opintoja – kiitos, teimme tämän yhdessä. Lopuksi kiitän vielä Alli-mummaa, joka aina jaksoi uskoa Stenvallin poikiin.

Tämän diplomityön valmistumisen johdosta minulla on kunnia valmistua viimeisten joukossa Tampereen teknillisestä yliopistosta.

Eurajoella, 19.11.2018

Sami Stenvall

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Pelillistäminen.....	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	3
2.	SOVELLETTAVAT TEOREETTISET VIITEKEHYKSET.....	4
2.1	Itseohjautuvuusteoria	5
2.2	Octalysis	7
2.3	Flow-teoria	8
2.4	Tavoitteiden asettaminen.....	10
2.5	Ympäristön huomiointi	11
2.6	Käyttäjien profilointi	13
2.7	Peleistä tutut elementit ja pelien dynamiikka.....	15
2.8	Pelillistämisen suunnittelu ja toteutus	17
2.9	Yhteenveto pelillistämisen teoriasta.....	19
3.	TUOTANNONOHJAUKSEN PELILLISTÄMINEN.....	20
3.1	Projektisuunnitelma.....	20
3.2	Kontekstin analysointi.....	21
3.3	Käyttäjien analysointi ja käyttäjäpersoonien luonti	24
3.4	Järjestelmän suunnittelu	26
3.5	Järjestelmän toteutus	30
3.6	Järjestelmän käyttöönotto.....	40
4.	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU.....	42
4.1	Rakennettu järjestelmä	42
4.2	Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	44
5.	YHTEENVETO	50
5.1	Tuotannonohjausjärjestelmän rakentaminen.....	50
5.2	Tuotannonohjausjärjestelmän pelillistäminen.....	51
5.3	Työn teoreettinen kontribuutio.....	52
5.4	Työn arviointi ja rajoitteet.....	54
5.5	Järjestelmän kehitysehdotuksia	55
5.6	Jatkotutkimusaiheet	57
	LÄHTEET	58

LYHENTEET JA MERKINNÄT

Flow	sopivan haastavan tehtävän tekemiseen uppoutumisen tunnetta kuvaava tila
Hexad	pelillistämisessä käyttäjien profilointiin tarkoitettu malli, jossa käyttäjät on jaettu kuuteen pelaajatyyppiin
HTML	engl. Hypertext Markup Language, verkkosivujen esittämisessä käytettävä kuvauskieli
HTTP	engl. Hypertext Transfer Protocol, selainen ja palvelimen välisessä tiedonsiirrossa käytettävä protokolla
JavaScript	dynaamisesti tyyplitetty tulkattava oliopohjainen ohjelmointikieli
MDA	engl. Mechanics-Dynamics-Aesthetics Framework, mekaniikat-dynamiikat-estetiikat kehys, kuvaa pelien muodostumisen kolmella abstraktiotasolla
MUD	engl. Multi-User Dungeon, monen pelaajan tietokoneroolipeli
MVC	engl. Model-View-Controller architectural pattern, malli-näkymä-käsittelijä ohjelmistoarkkitehtuuri
MySQL	avoimeen lähdekoodiin perustuva relaatiotietokanta
Node.js	skaalautuvien web-sovellusten rakentamiseen suunniteltu alusta
Ocatalysis	kahdeksaan motivaatiotekijään perustuva pelillistämisen suunnittelumalli
SQL	engl. Structured Query Language, relaatiotietokannoissa yleisesti käytetty strukturoitu kyselykieli
Websocket	kaksisuuntaisen reaaliaikaisen tiedonsiirron mahdollistava protokolla
Wikiohjelmisto	wikisivuston taustalla oleva ohjelmisto, joka tarjoaa wikien tyypilliset toiminnallisuudet
Wikisivu	yksittäinen wikisivuston sivu, joka on käyttäjien helposti luotavissa ja päivitettävissä
Wikisivusto	wikisivujen muodostama kokonaisuus

1. JOHDANTO

1.1 Pelillistäminen

Pelillistäminen on nyt pinnalla oleva käsite. Mutta mitä pelillistäminen on ja miksi töissä pitäisi pelata? Eikö se nyt vaan ole tyhmää pelata ja leikkiä työaikana?

Pelillistäminen ei ole pelaamista ja leikkimistä työpaikalla, vaan motivoimista peleistä tuttujen elementtien avulla – ja sivutuotteena työstä voi tulla hauskenpää ja viihdyttävää. Tässä diplomityössä tutkitaan pelillistämistä viemällä pelillistäminen teoriasta käytäntöön.

Pelaaja on motivoitunut pelaamaan pelejä, vaikka pelaaminen ei ole hyödyllistä. Pelien pelaaminen on hauskaa ja pelien tuottama kokemus on palkkio itsessään. Pelien tyypillisiä ominaisuuksia ovat vapaaehtoisuus, hauskuus, tavoitteellisuus, säännöt ja palaute (Raycove, 2016). Pelit ovat olleet olemassa jossain muodossa jo vuosituhansien ajan. Esimerkiksi arkeologit ovat löytäneet tuhansia vuosia vanhoja noppia, jollaisia käytetään pelaamiseen vielä tänäkin päivänä (Glimne, 2018). Nykyään noppapelien lisäksi on olemassa monia erityyppisiä pelejä, kuten kortti-, lauta- ja videopelit (Raycove, 2016).

Melkein kaikki pelaavat. Tampereen yliopiston pelaajabarometri-kyselytutkimuksen (Mäyrä, Karvinen ja Ermi, 2016) mukaan 97 %:a suomalaisista 10-75 vuotiaista henkilöistä pelaa ainakin joskus jonkinlaista peliä. Videopelien pelaamista pidetään tyypillisesti usein vain poikien ja nuorten miesten harrastuksena, vaikka todellisuudessa kyselytutkimuksen mukaan pelaaminen on yleistä molemmilla sukupuolilla, ja suomalaisten videopelejä pelaavien pelaajien keski-ikä on 38 vuotta.

Videopelien valmistus on nykyään valtavan kokoinen kasvava teollisuudenala, jonka maailmanlaajuisen liikevaihdon Clairfield International (2018) ennustaa tänä vuonna ylittävän 70 miljardin euron rajan. Videopelialalla on kovaa kilpailua ja siellä menestymiseen vaaditaan erinomainen peli, sillä läheskään kaikki pelit eivät menesty. Menestyvien pelien suunnittelun ja valmistuksen voidaan sanoa olevan oma tieteen- ja taiteenlajinsa.

Pelien pelaaminen perustuu vapaaehtoisuuteen. Pelaaminen on hauskaa, viihdyttävää ja tarjoaa kokemuksia. Pelien pelaaminen vetoaa sisäisiin motivaatiotekijöihin, jolloin pelaaminen ei vaadi ulkoisia kannustimia. Pelien suunnittelijat vierastavat pelillistämiseen liittyviä ulkoisia palkkioita, ja olisivat loukkaantuneita, jos heidän pelinsä olisivat niin huonoja, että ihmiset pitäisi lahjoa pelaamaan niitä (Bartle, 2012).

Detering ym. (2011) määrittelevät pelillistämisen peleistä tuttujen elementtien käyttämiseksi pelien ulkopuolisessa kontekstissa. Järjestelmänäkökulman sijaan Hamari (2015) määrittelee väitöskirjassaan pelillistämisen käyttäjäkokemuksen kautta prosessiksi, jonka tarkoitus on motivoida käyttäjää pelillisten kokemusten avulla. Chou (2015) käyttäisi termin ”pelillistäminen” sijaan ennemmin termiä ”ihmissuuntautunut suunnittelu” (engl. Human-Focused Design), koska hänen mukaansa pelillistämisen tarkoituksena on suunnitella järjestelmä, jossa käyttäjä saavuttaa optimaalisen motivaatiotason.

Pelillistäminen on moniulotteinen kokonaisuus, jota on vaikea määritellä täsmällisesti. Kauppojen bonuskorttijärjestelmässä ostokset kerryttävät pisteitä ja motivoivat kuluttajia keskittämään ostoksiaan järjestelmän piiriin kuuluviin kauppoihin. Myyntityössä myyjiä on motivoitu myymään erilaisten myyntikilpailujen avulla. Valmistavissa yrityksissä on käytössä ollut työsuoritukseen perustuvia urakkapalkkioita ja organisaation tulokseen perustuvia tulospalkkioita. Pekkaniska Oy kannustaa työntekijöitä liikkumaan ja terveellisiin elintapoihin maksamalla bonusta liikuntasuoritusten ja terveellisten elintapojen perusteella. Miten nämä motivointitavat eroavat pelillistämisestä?

Pelillistämisessä vedotaan järjestelmän käyttäjissä tunnistettuihin motivaatiotekijöihin, joiden avulla motivoidaan käyttäytymiseen, joka johtaa yrityksen menestymiseen. Pelillistämisessä huomioidaan motivaatiotekijät, niiden yhteisvaikutus ja suunnitellaan motivointi koko järjestelmän tasolla. Perinteisiä kannustinmenetelmiä ei suljeta pois, vaan niitä täydennetään peliteollisuudessa kehitettyjen oppien kanssa.

Pelillistäminen ei ole mikään motivaation ihmelääke, joka ratkaisee kaikki motivoimiseen liittyvät ongelmat. Motivaatio on monen tekijän summa, eikä tässä kontekstissa pelillistetty tietojärjestelmä yksinään riitä motivaattoriksi. Muut tekijät, kuten esimerkiksi työnjohtaminen ja työympäristö on tärkeää huomioida motivaation muodostumisen kannalta. Pelillistämisen avulla voi vahvistaa jo olemassa olevia motivoivia elementtejä.

Pelillistämistä on sovellettu monella eri saralla, kuten koulutuksessa (Fotaris ym., 2016; Tsay, Kofinas ja Luo, 2018), terveydenhuollossa (Insley ja Nunan, 2014), verkkokaupassa (Insley ja Nunan, 2014), sosiaalisessa mediassa ja yritysjohtamisessa. Näiden lisäksi pelillistämistä käytetään kannustamaan ihmisiä kohti terveellisiä elintapoja, kuten lopettamaan tupakointi, liikkumaan enemmän ja noudattamaan terveellistä ruokavaliota (Johnson ym., 2016).

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksessa pohditaan pelillistämisen hyötyjä kohdeyrityksenä olevan pienen konepajan kannalta hakemalla seuraaviin kolmeen kysymykseen vastauksia:

- Minkälaisissa tarpeissa pelillistämistä voidaan soveltaa kohdeyrityksessä?
- Miten pelillistämällä voidaan vastata näihin kohdeyrityksen tarpeisiin?
- Mitä pelillistämisen toteuttaminen käytännössä vaatii?

Tutkimuksen yhteydessä kohdeyritykselle rakennetaan toimiva tuotannonohjausjärjestelmä ja tuotannonohjausjärjestelmästä kehitetään pelillistetty pilottiversio. Tutkimuksessa rakennettua tuotannonohjausjärjestelmää otetaan käyttöön vaiheittain jo järjestelmän rakentamisen aikana.

Tuotannonohjausjärjestelmä rakennetaan toimimaan rinnakkain kohdeyrityksessä jo olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Rakentamisen periaatteena on, että samaa tietoa ei syötetä käsin moneen kertaan, vaan kerran syötettyä tietoa siirretään järjestelmien välillä. Kaikkea ei haluta tehdä alusta alkaen itse, joten järjestelmien rakentamisessa pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon jo valmiita, saatavilla olevia komponentteja. Osa rakennettavan järjestelmän toiminnallisuuksista toteutetaan asennettavan wikisivuston avulla.

Tuotannonohjausjärjestelmään rakennetaan kohdeyritykseen räätälöidyt toiminnallisuudet tehtyjen työtuntien kirjaukseen, työnohjaukseen ja tuotannon hienokuormitukseen. Toiminnallisuuksiin lisätään pelillistämisen teorian avulla motivoivia elementtejä. Tuotannonohjausjärjestelmä suunnitellaan toimimaan kohdeyrityksessä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän rinnalla.

Rakennettavaa tuotannonohjausjärjestelmää otetaan vaiheittain käyttöön ohjelmointityön edetessä. Tavoitteena on tuoda uudet ominaisuudet nopeasti käyttöön ja hyödyntää ohjelmiston käyttäjiltä saatavaa palautetta järjestelmän ohjelmointityön aikana.

Luvussa 2 esitellään pelillistetyn järjestelmän suunnittelussa sovellettavat teoreettiset viitekehykset. Luvussa 3 kerrotaan tarkemmin rakennettavan järjestelmän suunnittelusta ja toteutusprosessista, sekä esitellään rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän rakenne ja toiminnallisuudet. Luvussa 4 esitellään kohdeyrityksen tuotannonohjaustoiminta ennen järjestelmien kehittämistä ja järjestelmien kehittämisen jälkeen. Vastauksena tutkimuskysymyksiin todetaan kohdeyrityksessä olevan tarpeita, joihin pelillistäminen on potentiaalinen ratkaisu. Luvussa 5 on vielä lyhyt yhteenveto rakennetusta järjestelmästä ja sen pelillistämisestä. Työn teoreettisena kontribuutiona yleistetään pelillistämisen tarve koskemaan laajempaa joukkoa teollisia yrityksiä. Lopuksi vielä arvioidaan työn lopputulokset ja rajoitteet, annetaan kehitysehdotuksia rakennetulle järjestelmälle ja suositellaan mielenkiintoisia jatkotutkimusaiheita.

2. SOVELLETTAVAT TEOREETTISET VIITEKE- HYKSET

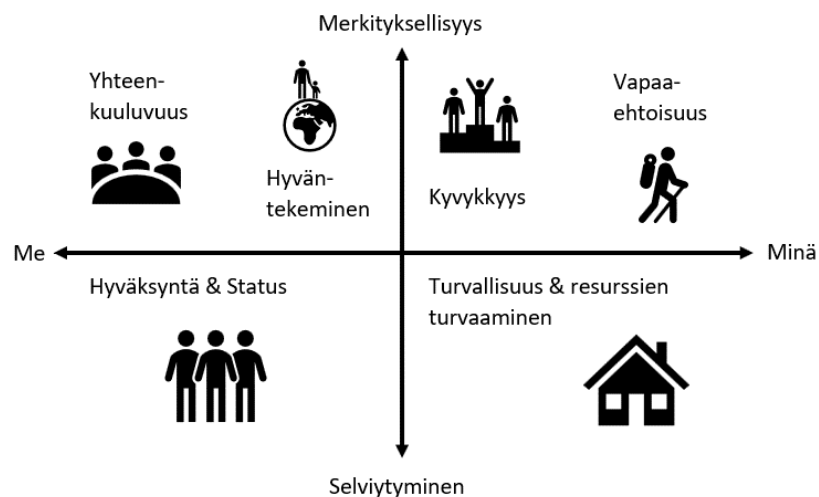
Pelien pelaamisella ei tavallisesti ole viihtymisen lisäksi muuta tarkoitusta. Pelillistämässä tarkoituksena on käyttää etenkin videopeleissä olevia vetovoimatekijöitä motivoimaan johonkin pelaamisen ulkopuoliseen tarkoitukseen. Motivointi on keskeisessä asemassa pelillistämisessä. Pelillistämisen tarkoituksena on käyttää hyödyksi samoja psykologisia tekijöitä, jotka motivoivat pelaajat vapaaehtoisesti pelaamaan pelejä ilman, että pelaamisesta välttämättä syntyy mitään muuta lisäarvoa pelaamisen tuottaman hauskuuden lisäksi. Luvussa esitellään työssä hyväksi käytetyt motivaatioteoriat.

Monissa pelillistämistä koskevissa tutkimuksissa ja alan kirjallisuudessa motivointi perustuu itseohjautuvuusteoriaan (Ryan ja Deci, 2000). Pelillistämisen pioneeriksi itseään kutsuva Chou (2015) on kehittänyt octalysis-mallin, jossa motivointi tapahtuu kahdeksan motivaatiotekijän avulla. Lisäksi esitellään onnellisuutta edistävä flow-tila, johon on mahdollista päästä uppoutumalla mielenkiintoiseen tehtävään, jossa tehtävän haastavuus ja tekijän taidot ovat tasapainossa (Csikszentmihalyi, 1991).

Lopuksi käydään läpi pelillistämiprojektin toteuttamisessa käytettyä teoriaa, esitellään tavoitteiden asettelussa käytettyjä SMART-kriteereitä, ja käyttäjien profiloinnissa käytettyjä hexad-pelaajatyyppejä (Marczewski, 2015). Pelien olemusta pohditaan MDA-kehyyksen (engl. Mechanics-Dynamics-Aesthetics) (Hunicke, Leblanc ja Zubek, 2004) avulla, joka kuvaa pelit kolmesta eri tasosta rakentuvina dynaamisina kokonaisuuksina. Viimeiseksi esitellään erilaisia pelillistämisen suunnittelukehityksiä, joiden avulla varmistetaan kaikkien osa-alueiden huomioiminen ja looginen eteneminen pelillistämiprojektin toteutuksessa.

2.1 Itseohjautuvuusteoria

Ryanin ja Decin (2000) itseohjautuvuusteoriassa motivaatio on jaettu sisäiseen ja ulkoi- seen motivaatioon. Tehdessään vapaaehtoisesti jotain luonnostaan kiinnostavaa tai mie- lihyvää aiheuttavaa tehtävää, on tekijä sisäisesti motivoitunut. Sisäinen motivaatio johtaa korkeampaan tuottavuuteen, innovatiivisempiin ratkaisuihin ja on samaan aikaan hyväksi tekijän omalle hyvinvoinnille (Martela ja Jarenko, 2014). Ulkoinen motivaatio taas syn- tyy tehtävään liittyvistä ulkoisista tekijöistä. Ulkoisia tekijöitä työelämässä ovat esimer- kiksi palkka, bonukset, työajan seuranta ja työyhteisön vaatimukset. Lisäksi itseohjautu- vuusteoriassa (Ryan ja Deci, 2000) motivaatiota muokkaavia tekijöitä ovat omaehtoisuus, kyvykkyys ja yhteisöllisyys. Martelan ym. (2018) uusien tutkimusten perusteella neljäs motivaatiota muokkaava tekijä on hyväntekemisen tarve.



Kuva 1. Motivaatiotekijät, mukaillen (Martela ja Jarenko, 2015)

Martelan ja Jarenkon (2015) mukaan motivaatiotekijät (kuva 1) perustuvat ihmisen ha- luun pysyä elossa ja elää merkityksellinen elämisen arvoinen elämä. Ihminen on motivoi- tunut tekemään lähes mitä vain pysyäkseen elossa.

Kognitiivinen arviointiteoria (Ryan ja Deci, 2000) (engl. Cognitive Evaluation Theory) on itseohjautuvuusteorian alateoria, jonka eräs kiinnostavimpia ja tunteita herättävimpiä väitteitä on ulkoisten palkkioiden vaikutus sisäiseen motivaatioon. Teorian mukaan ul- koiset kannustimet lisäävät ulkoista motivaatiota, mutta samalla aiheuttavat epätoivottua sisäisen motivaation laskua.

Työelämässä asia ei kuitenkaan ole näin yksiselitteinen, sillä työtehtävät eivät useinkaan ole luonteisesti kiinnostavia ja sisäisesti motivoivia. Useimmat ihmiset käyvät töissä hankkiakseen elantonsa, joten ulkoiset palkkiot kuulostavat luontevilta kannustimilta (Gagne ja Deci, 2005).

motivaatiolaji		ULKONEN MOTIVAATIO			SISÄINEN MOTIVAATIO
motivaation lähde	ei motivaatiota	ulkoisen kontrolli	sisäännotettu motivaatio	sisäistetty motivaatio	sisäsyntyinen motivaatio
vaikuttavat tekijät	Ei ole uskomusta tehtävän tekemisen järkevyydestä tai ei usko saavansa tehtävää valmiiksi.	Halu saada palkinto tai välttää rangaistus. Keppi tai porkkana.	Kunnia tai syyllisyyden paine. Sosiaalisen hyväksynnän tarve. Itsensä pakottaminen.	Tehtävän tarpeellisuus on sisäisesti hyväksytty. Tekeminen on omien arvojen mukaista.	Tehtävä on mielenkiintoinen ja sen tekeminen on mukavaa.
esimerkki	En osaa tai halua tehdä tätä tehtävää.	Suoritan tätä tehtävää huomattavan palkkion toivossa. Suoritan tätä tehtävää koska pomo vahtii.	Suoritan tätä tehtävää, koska saan siitä hyväksyntää muilta. En kuitenkaan täysin ymmärrä tehtävän tarkoitusta.	Suoritan tätä tehtävää koska tiedän, että sen tekeminen on järkevää, arvokasta ja saan siitä ulkoisen palkkion.	Olen kiinnostunut tehtävästä ja teen sitä mielelläni. Tehtävän tekeminen on palkkio itsessään.

OMAEHTOISUUDEN TASO


pieni
suuri

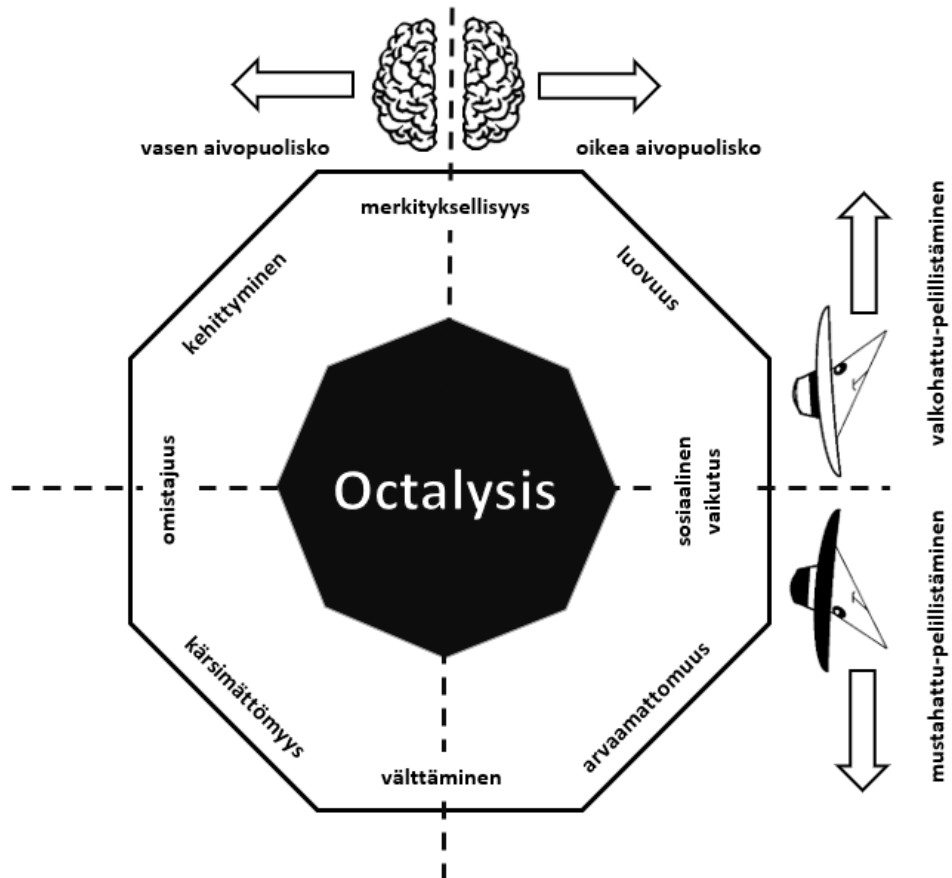
Kuva 2. Motivaatiolajit itseohjautuvuusteorian mukaan. mukailen (Ryan ja Deci, 2000; Gagne ja Deci, 2005; Martela ja Jarenko, 2015; van Roy ja Zaman, 2018)

Ryanin ja Decin (2000) itseohjautuvuusteoria pureutuu ulkoisten kannustimien ja sisäisen motivaation väliseen yhteyteen jakamalla ulkoisen motivaation useisiin eri tyyppeihin (kuva 2). Omaehtoisuus on motivaatiotyyppien luokittelussa määräävä tekijä. Kuvan 2 vasemmassa reunassa on tilanne, jossa tehtävän tekemiseen ei ole motivaatiota ja tekijällä ei ole aikomustakaan aloittaa tehtävän suorittamista. Kuvan 2 keskellä ulkoisen motivaatio on omaehtoisuuden asteen mukaan jaettu kolmeen osaan (van Roy ja Zaman, 2018). Ulkoisen motivaation vasemmalla laidalla omaehtoisuuden, eli toisin sanoen vapaaehtoisuuden määrä on pienin. Motivaation saa aikaiseksi vain ulkoiset tekijät, kuten tekemättä jättämisestä seuraava rangaistus tai tekemisestä saatu ulkoisen palkkio. Seuraavassa ulkoisen motivaation tyypissä motivaation saa aikaiseksi yhteisölliset tekijät. Yksilö kokee tarpeen saada hyväksyntää yhteisöltä tai välttää syyllisyyden tunteen, joka syntyy tehtävän laiminlyönnistä. Kolmas ulkoisen motivaation tyyppi on lähellä sisäistä motivaatiota. Yksilö itse on sisäistänyt tehtävän tarpeellisuuden ja pitää tehtävän suorittamista hyvin itselleen tärkeänä. Tekemisen motivaatiosta tulee suurimmaksi osaksi sisäistä motivaatiota, vaikka tehtävän suorittaminen perustuu ulkoisiin kannustimiin.

2.2 Octalysis

Octalysis-malli on Choun (2015) omiin kokemuksiin ja tutkimuksiin perustuva pelillistämismalli. Nimensä mukaisesti malli perustuu kahdeksaan motivaatiotekijään:

1. Eeppinen tarkoitus ja merkityksellisyys (engl. Epic Meaning & Calling)
2. Kehittyminen ja saavutukset (engl. Development & Accomplishment)
3. Luovuuden ja palautteen voima (engl. Empowerment of Creativity & Feedback)
4. Omistaminen ja hallinta (engl. Ownership & Possession)
5. Sosiaaliset vaikutukset ja yhteisöllisyys (engl. Social Influence & Relatedness)
6. Niukkuus ja kärsimättömyys (engl. Scarcity & Impatience)
7. Arvaamattomuus ja uteliaisuus (engl. Unpredictability & Curiosity)
8. Menettäminen ja välttäminen (engl. Loss & Avoidance)



Kuva 3. Octalysis, mukaillen (Chou, 2015)

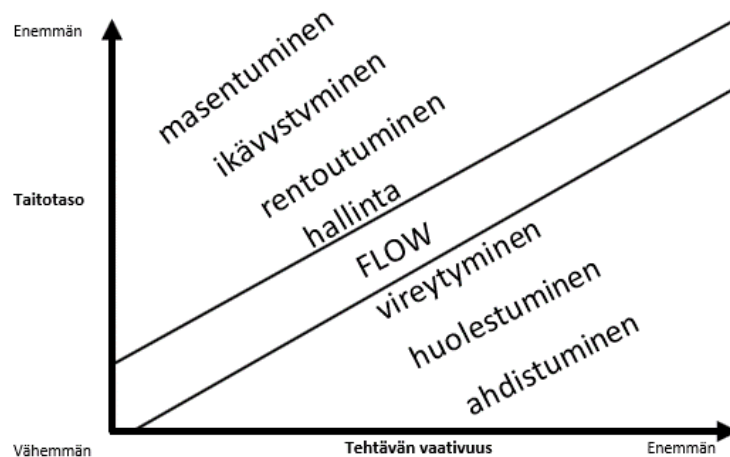
Motivaatiotekijät jakautuvat kuvan 3 mukaisesti vaakasuunnassa kahteen osaan, jotka ovat kuvainnollisesti nimetty vasemmaksi ja oikeaksi aivopuoliskoksi. Chou huomauttaa, että jako ei ole tieteellinen, vaan vasen aivopuolisko kuvaa ajattelun loogista puolta (ulkoisen motivaatio) ja oikea tunteellista puolta (sisäinen motivaatio). Pystysuunnassa malli on niin ikään jaettu kahteen osaan. Yläpuoliset motivaatiotekijät on kuvattu symbolisesti valkohattu-pelillistämiseksi ja vastaavasti alapuoliset mustahattu-pelillistämiseksi.

Valkohattu-pelillistämisessä vedotaan hyvää mieltä tuottaviin motivaatiotekijöihin. Taitojen kehittyminen, asetettujen päämäärien saavuttaminen, merkityksellisten asioiden tekeminen ja luovuuden ilmaiseminen tuntuvat hyvältä ja jättävät kokemuksesta positiivisen olotilan. Mustahattu-pelillistämisessä sen sijaan vedotaan negatiivisia tunteita aiheuttaviin motivaatiotekijöihin. Kärsimättömyys, menetyksen pelko ja yllätykselliset käänteet voivat olla hyvin voimakkaasti motivoivia, mutta eivät tunnu hyvältä ja voivat tästä syystä heikentää pitkäaikaista sitoutumista pelillistettyyn järjestelmään. Choun (2015) mukaan mustahattu-tekniikoiden käyttäminen ei aina ole huono asia, vaan niitä voi käyttää menestyksellisesti tehokkaina motivaattoreina hyvän asian puolesta.

Osa mallin motivaatiotekijöistä jakaantuu kahteen ryhmään. Jokin merkityksellinen tarkoitus voi olla rationaalisesti hyväksytty, jolloin se on ulkoisesti motivoivaa, tai se voi olla henkilön omien arvojen mukaista, jolloin se on sisäisesti motivoivaa. Samalla tavalla sosiaaliset suhteet voidaan kokea positiivisesti yhteisöllisyytenä ja ryhmähenkenä tai negatiivisesti yhteisön painostuksena.

2.3 Flow-teoria

Flow on psykologi Csikszentmihalyin (1991) kuvaus optimaalisesta tilasta, johon on hetkellisesti mahdollista päästä uppoutumalla mielenkiintoiseen tehtävään, jossa tehtävän haastavuus ja tekijän taidot ovat tasapainossa (kuva 4). Flow-teorian mukaan elämän parhaat hetket eivät ole rentoja ja passiivisia, vaan hetkiä, joissa ihminen ponnistelee ja onnistuu tehtävässä venyttämällä taitojaan äärimmilleen. Toistuessaan nämä onnistumiset ja tehtävään uppoutumisen hetket luovat tunteen kyvystä hallita omaa elämää ja tämä hallinnan tunne lisää onnellisuutta.



Kuva 4. Flow, mukailtu (Csikszentmihalyi, 2007)

Csikszentmihalyin (2007) mukaan flow-kokemuksen saavuttaminen liittyy ainakin joihinkin seuraaviin kahdeksaan tekijään:

1. Työskentelyllä on selkeä päämäärä. Keskittyminen kohdistuu työn eri vaiheisiin ja nauttimiseen työn tekemisestä. Työn onnistunut lopputulos ei ole tärkeintä.
2. Työn tekemisestä saa palautetta nopeasti. Palaute voi tulla johtajalta tai työkavereilta, mutta parhaassa tapauksessa itse työstä.
3. Haasteet ovat tasapainossa omien taitojen kanssa. Silloin työtehtävä tarjoaa sopivasti haastetta. Liian haastava tehtävä turhauttaa ja liian helppo tehtävä tylsistyttää (kuva 4).
4. Tehtävään keskittyminen on syvää. Ajatukset eivät harhaile muissa asioissa, vaan huomio on kohdistettu täysin suoritettavaan tehtävään.
5. Mieli on kiinnittynyt nykyhetkeen. Menneellä ja tulevalla ei ole sijaa ajatuksissa. Mieltä eivät paina huolet tai murheet.
6. Tiedämme tilanteen olevan hallussa ja sen riittävän, että teemme parhaamme.
7. Ajantaju muuttuu tehtävään sopivaksi. Joskus tuntien suoritus kuluu huomaamatta, ja joskus ohimenevä hetki tuntuu kestävän ikuisuuksia.
8. Oma ego siirtyy syrjään. Tehtävään uppoutuminen sulkee pois oman minuuden ja tekijä sulautuu kokonaisvaltaisesti toimintaan. Myös työryhmä tai joukkue voi muodostaa yhteisen tietoisuuden, johon koko ryhmä sulautuu. Oma nimi, asema ja status ovat merkityksettömiä tuolla hetkellä.

Työ vie suuren osan monen ihmisen ajasta. Työn ei kuitenkaan tarvitse olla epämiellyttävää, vaan pikemminkin siitä tulisi pyrkiä löytämään mielekkyyttä. Csikszentmihalyi (2005) on tutkimuksissaan havainnut, että ihmiset ovat flow-tilassa useammin töissä, kuin vapaa-aikana. Flow-tilassa ihmiset tunsivat olevansa luovempia ja tyytyväisempiä, riippumatta siitä olivatko he töissä vai vapaalla. Paradoksaalisesti, vaikka töissä ollessaan ihmiset olivat useammin flow-tilassa ja tunsivat itsensä taitaviksi ja tarpeellisiksi, jonka

johdosta he olivat onnellisia ja tyytyväisiä, niin silti he toivoivat olevansa jossakin muualla. Työn koetaan usein rajoittavan vapautta, ja työ koetaan ulkoa määriteltynä pakkona.

*”Mitä enemmän työ muistuttaa peliä – on monipuolista, tarjoaa sopivia ja joustavia haasteita, selkeät päämäärät ja välittömän palautteen – sitä enemmän se tuottaa iloa riippumatta työntekijän omasta kehitystasosta”, (Csikszentmihalyi, 1991, 2005)**

Csikszentmihalyin (2005) mukaan työtehtävät voidaan suunnitella uudelleen tukemaan flow-tilaan pääsemistä, mutta yhtä tärkeää on auttaa ihmisiä tunnistamaan työn mahdollisuudet, kehittymään työssään ja asettamaan sopivia tavoitteita. Tärkeää on huomioida tekijät, jotka katkaisevat flow-tilan. Tarpeettomat keskeytykset, kadoksissa oleva työväline tai puhelimen viestiäni saattavat katkaista flow-tilan.

2.4 Tavoitteiden asettaminen

Projektin valmisteluvaiheessa tulee varmistaa pelillistämisen sopivuus kyseessä olevan ongelman ratkaisuksi (Morschheuser *ym.*, 2018). Pelillistäminen on ennen kaikkea motivointityökalu. Jos tavoitteiden saavuttamiseksi ei tarvita motivointia, pelillistäminen ei todennäköisesti ole oikea ratkaisu ongelmaan (Werbach ja Hunter, 2012). Werbachin ja Hunterin mukaan pelillistämisen sopivuutta voidaan arvioida pohtimalla seuraavia neljää kysymystä:

1. **Motivaatio:** Miten kannustettava toiminta synnyttää lisäarvoa?
2. **Mielekkäät valinnat:** Ovatko kohteena olevat toiminnot riittävän mielenkiintoisia?
3. **Rakenne:** Ovatko toivotut toimintatavat mallinnettavissa algoritmein?
4. **Potentiaaliset konfliktit:** Vältetäänkö ristiriidoilta olemassa olevien kannustimien kanssa?

* muokattu alkuperäistä suomennosta

Marczewskin (2015) mukaan suuret tavoitteet tulee jakaa pienempiin tehtäviin ja osatavoitteisiin. Tavoitteiden asettamisessa hän suosittelee käyttämään SMART-kriteereitä (kuva 5).

S	Selkeys Pelillistämisessä on tärkeää tehdä tavoitteista selkeitä ja yksikäsitteisiä.
M	Mitattava Edistymistä ja onnistumista ei voida todeta, elleivät tavoitteet ole mitattavissa. Suuri tavoite on hyvä jakaa osiin.
A	Aikataulutettu Selkeän ja mitattavan tavoitteen lisäksi on tiedettävä milloin tavoite pitää olla saavutettuna.
R	Relevantti Tavoitteen on oltava tarkoituksen mukainen ja mielekäs.
T	Tavoitettavissa oleva Tavoitteen päämäärän pitää olla saavutettavissa.

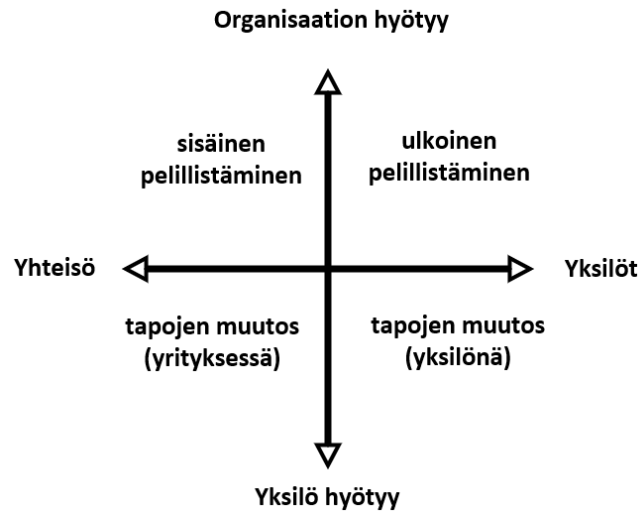
Kuva 5. SMART-kriteerit, mukaillen (Marczewski, 2015)

Reaktiivisen palautteen antamiseksi toiminta on kyttävä mittaamisen lisäksi mallintamaan algoritmeja, joiden avulla on kyttävä erottelemaan tavoiteltu toiminta vähemmän toivotusta toiminnasta (Werbach ja Hunter, 2012). Aikataulutus on tärkeää ja on huomioitava, että kaukana tulevaisuudessa olevat tavoitteet tuntuvat abstrakteilta ja kaukaisilta asioilta, kun taas lähellä nykyhetkeä olevat tavoitteet tuntuvat konkreettisimmilta (Marczewski, 2015). Tavoitteen tulee olla saavutettavissa, sillä esimerkiksi joku voi lanistua huonosta sijoituksesta tulostaululla ja lakata yrittämästä kokonaan. Lisäksi tavoitteiden tulee olla täsmällisiä ja liiketoimintaa edistäviä. (Werbach ja Hunter, 2012)

2.5 Ympäristön huomiointi

Minkä tahansa vähänkään laajemman projektin onnistuminen edellyttää kaikkien projektiin vaikuttavien tekijöiden tiedostamista ja ymmärtämistä. Pelillistämiprojekti ei ole tästä poikkeus. Pelillistämisen akateemisessa tutkimuksessa on keskitytty enemmän käyttäjien motivointiin käyttöympäristön analysoinnin jäädessä vähemmälle huomiolle.

Pelillistämiprojektit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan (kuva 6): sisäiseen pelillistämiseen, ulkoiseen pelillistämiseen ja tapojen muuttamiseen (Werbach ja Hunter, 2012).



Kuva 6. Eri pelillistämiskategorioiden väliset suhteet, mukaillen (Werbach ja Hunter, 2012)

Sisäinen pelillistäminen tapahtuu organisaation sisällä. Pelillistetyn järjestelmän käyttäjät ovat organisaation omaa henkilökuntaa.

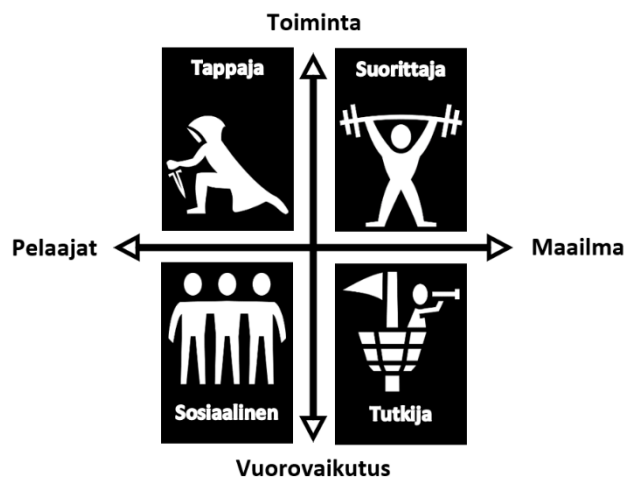
Ulkoisessa pelillistämisessä kohteena ovat organisaation ulkopuoliset henkilöt. Ulkopuolisesta pelillistämisestä hyvänä esimerkkinä käy Niken NikePlus järjestelmä, joka tarjoaa juoksulenkeistä pelillistetyn kokemuksen lenkitossuihin asennettavan anturin avulla. Ulkoisessa pelillistämisessä pyritään tuottamaan organisaatiolle lisäarvoa parantamalla asiakasuskollisuutta, lisäämällä brändin arvoa tai jollakin muulla tavalla vaikuttamalla organisaation ulkopuolisiin henkilöihin.

Joskus on vaikeaa motivoitua jonkin aktiviteetin suorittamiseen, vaikka sen hyödyllisyys on tiedossa. Pelillistämisen keinoin voidaan tukea tällaisen aktiviteetin ottamista tavaksi.

Organisaation eri sidosryhmät voivat kohdistaa projektiin ristiriitaisia vaatimuksia. Eri sidosryhmät on hyvä ottaa ajoissa mukaan pelillistämiprojektiin, jotta kaikkien vaatimukset tulevat huomioon otettavaksi varhaisessa vaiheessa, eikä väärin olettamusten perusteella tehtyjä ratkaisuja implementoida järjestelmään (Richards, Thompson ja Graham, 2014). Monet pelillistämiprojektit epäonnistuvat, koska organisaation päätöksentekijät eivät ole riittävästi osallistuneet projektiin ja sitoutuneet projektin tavoitteisiin (Morschheuser *ym.*, 2018).

2.6 Käyttäjien profilointi

Morschheuserin ym. (2018) mukaan käyttäjien analysoinnissa tulee keskittyä kohderyhmien määrittelyyn ja luonnehdintaan. Analyysin tyypillinen tuotos on kuvaus erilaisista käyttäjäryhmistä. Tunnetuin pelaajien profilointitapa on ensimmäisen MUD:in (engl. Multi-User Dungeon) ohjelmoijan Bartlen (1996) neljän pelaajatyypin malli. MUD:it ovat tekstipohjaisia monen yhtäaikaisen pelaajan roolipelejä, jotka olivat suosittuja 80- ja 90-luvuilla. Pelaajien luokittelu perustuu Bartlen tutkimukseen erään MUD:in pitkäaikaisimmista pelaajista ja heidän erilaisista pelitavoistaan.



Kuva 7. Bartlen pelaajatyypit, mukailen (Bartle, 1996)

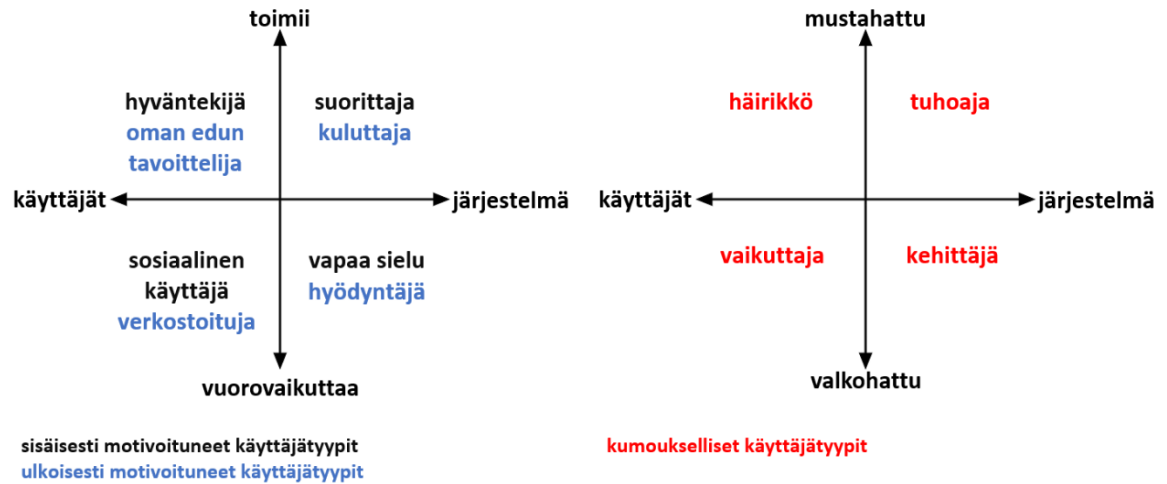
Bartlen mallissa (kuva 7) pelaajat on jaettu neljään tyyppiin; tappajiin, suorittajiin, sosiaalisiin pelaajiin ja tutkijoihin (engl. killers, achievers, socialisers and explorers).

Bartle (2012) kertoo olevansa yllättynyt pelaajamallinsa suosioista pelillistämisessä, sillä mallin alkuperäinen tarkoitus oli kertoa pelisuunnittelijoille, että monen pelaajan peleissä pelaajat pitävät erilaisista asioista. Suorittaja motivoituu pisteistä ja sijoituksesta tulos- taululla, kun taas tutkija ei motivoitu pisteistä, vaan uudesta sisällöstä. Bartle itse on vakuuttunut, että hänen mallinsa ei ole ideaalinen pelillistämistarkoituksiin.

Marczewski (2015) on kehittänyt pelaajaprofilointiin Bartlen mallin pohjalta pelillistämistarkoituksiin sopivan hexad-mallin. Hexad-mallissa pelaajat ovat luokiteltu kuuteen pääryhmään:

1. **Sosiaalisia käyttäjiä** motivoi yhteisöllisyys. He haluavat vuorovaikuttaa ja luoda sosiaalisia suhteita.
2. **Vapaita sieluja** motivoi riippumattomuus, itsenäisyys ja itsensä ilmaiseminen. He haluavat luoda ja tutkia uusia asioita.
3. **Suorittajia** motivoi kyvykkyys. He etsivät uutta tietoa, opettelevat uusia taitoja ja kehittävät itseään.
4. **Hyväntekijöitä** motivoi tarkoituksellisuus ja merkityksellisyys. He ovat epäitsekkeitä ja haluavat pyyteettömästi auttaa muita.

5. **Kumouksellisia käyttäjiä** motivoi muutos. He haluavat muuttaa järjestelmää joko negatiivisesti tai positiivisesti.
6. **Pelaajia** motivoi ulkoiset palkkiot. He tekevät sen, mitä palkkion lunastamiseksi vaaditaan.



Kuva 8. Hexad-pelaajatyypit alaluokkineen, mukaillen (Marczewski, 2015)

Hexad-mallin neljä ensimmäistä pelaajatyyppeä (kuva 8 vasemmalla, mustalla) on luotu edustamaan itseohjautuvuusteorian neljää sisäistä motivaatiotekijää; merkityksellisyyttä, kyvykkyyttä, yhteisöllisyyttä ja vapautta. Pelaajatyyppeä (kuva 8 vasemmalla, sinisellä) edustaa ulkoista motivaatiota ja jakautuu neljään alaluokkaan:

1. **Oman edun tavoittelijat** auttavat muita hyväntekijän tavoin, mutta tekevät sen ulkoisten palkkioiden takia. Ilman palkkiota he eivät vaivaudu auttamaan muita.
2. **Kuluttajat** voivat muuttaa toimintaansa ulkoisten palkkioiden takia. He voivat palkkion saadakseen opetella uusia taitoja, mutta usein optimoivat työmääränsä ja tyytyvät palkkion saamiseksi edellytettyyn minimisuoritukseen.
3. **Verkostoitujat** toimivat sosiaalisten käyttäjien tavoin, mutta yhteisöllisyyden sijaan he haluavat hyötyä sosiaalisista kontakteista.
4. **Hyödyntäjät** hakevat järjestelmän rajoja ja mahdollisen porsaanreiän löytäessään hyödyntävät sitä sumeilematta.

Kumoukselliset käyttäjät (kuva 8 oikealla) haluavat muuttaa järjestelmää. Tarkoituksena on saattaa olla hyviä tai pahoja. He pyrkivät muutokseen vaikuttamalla suoraan järjestelmään tai toisiin käyttäjiin. Pelaajatyypin tavoin kumoukselliset käyttäjät jakaantuvat neljään alaluokkaan:

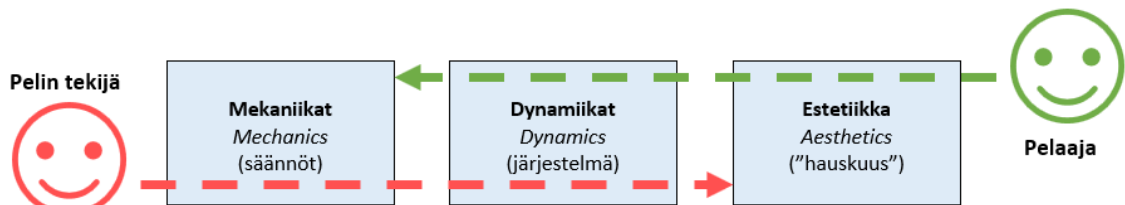
1. **Häiriköt** tekevät muille järjestelmän käyttäjille kiusaa. Kiusaamisen syy voi olla järjestelmän vastustaminen tai pelkkä kiusaamisen ilo.

2. **Tuhoajat** haluavat rikkoa järjestelmän. He etsivät porsaanreikiä ja pyrkivät pilaamaan niiden avulla toisen käyttökokemuksen. Syy käyttöön voi olla järjestelmän vastustaminen tai pelkkä rikkomisesta saatu muu tyydytys.
3. **Vaikuttajat** haluavat muuttaa järjestelmää hankkimalla vaikutusvaltaa muilta käyttäjiltä. He voivat olla erittäin hyödyllisiä, jos järjestelmää pitää muuttaa.
4. **Kehittäjät** koettelevat järjestelmää, mutta toimivat hyväntahtoisesti. He haluavat kehittää järjestelmää ja ilmoittavat löytämistään epäkohdista.

Hexad-profilointiin on kehitetty 24:n kysymyksen kyselytutkimus (Tondello *ym.*, 2016). Kyselytutkimuksessa esitetään väittämiä, joiden sopivuutta vastaaja arvioi asteikolla 1 - 7. Jokaista kuutta hexad-pelaajatyyppeä edustaa neljä kysymystä, joiden pisteet yhteen laskemalla saadaan arvio pelaajatyypin sopivuudesta vastaajan persoonallisuuteen. Tyyppillisesti vastaajat kuuluvat moneen eri ryhmään.

2.7 Peleistä tutut elementit ja pelien dynamiikka

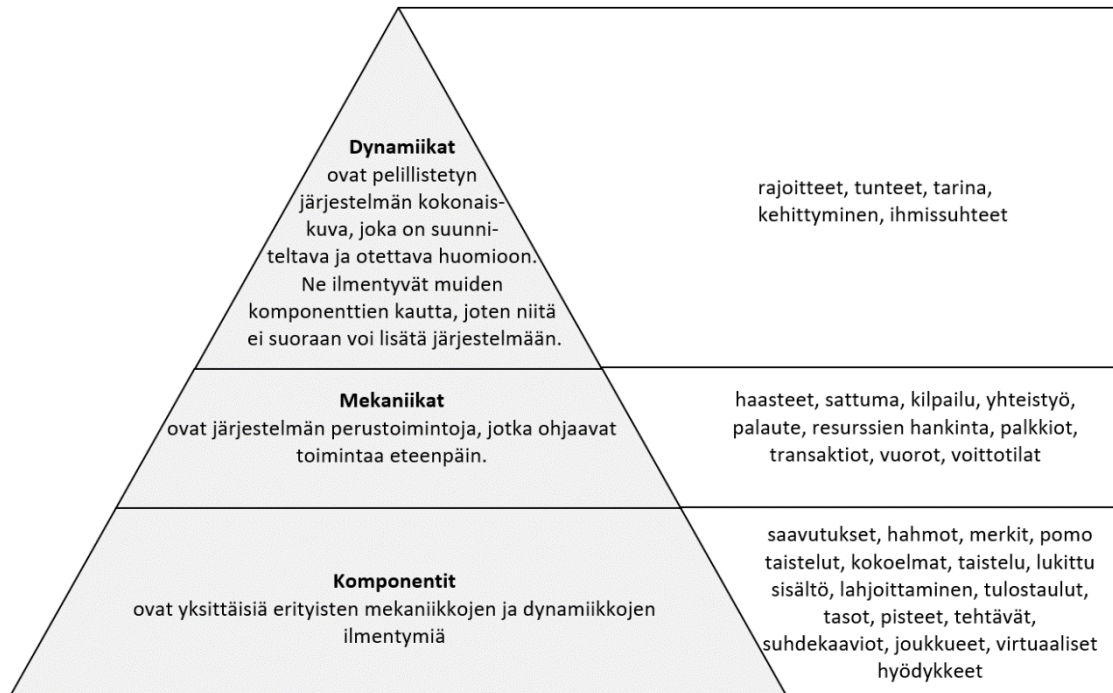
Pintapuolisesti tarkasteltuna pelit voivat vaikuttaa yksinkertaisilta järjestelmiltä, mutta tarkemmin tarkasteltuna ne ovat monien erilaisten hienostuneiden mekanismien muodostama tasapainoinen dynaaminen kokonaisuus. Miten kaksi ulkoisesti samankaltaista peliä voivat silti olla niin erilaisia? Toinen peli (esim. Counter-Strike) voi olla myyntimenestys ja pysyä vuosia pelaajien suosiossa, toisen pelin (esim. Daikatana) jäädessä kaupalliseksi pettymykseksi.



Kuva 9. MDA-kehys, mukaillen (Hunicke, Leblanc ja Zubek, 2004)

MDA-kehys (kuva 9) kuvaa pelit kolmesta eri tasosta rakentuvina dynaamisina kokonaisuuksina. Pelien alimmalla abstraktiotasolla ovat mekaniikat, jotka kuvaavat pelin yksittäistä toiminnallisuutta. Astetta korkeammalla abstraktiotasolla ovat dynamiikat, jotka kuvaavat mekaniikkojen käytönaikaista reaktiivista vuorovaikutusta. Korkeimmalla abstraktiotasolla on estetiikka, joka kuvaa pelaamisesta johtuvia tunnetiloja. Malli kuvaa käyttökokemuksen muodostumisen eri perspektiiveistä. Pelin suunnittelijan näkökulmasta mekaniikat muodostavat dynaamisen kokonaisuuden, joka johtaa esteettiseen kokemukseen. Pelaajan näkökulmasta esteettinen tunnetila sekä syntyy havaitusta dynamiikasta, että sävyttää pelaajan dynaamista vuorovaikutusta käytettävissä olevien mekaniikojen kanssa. (Hunicke, Leblanc ja Zubek, 2004)

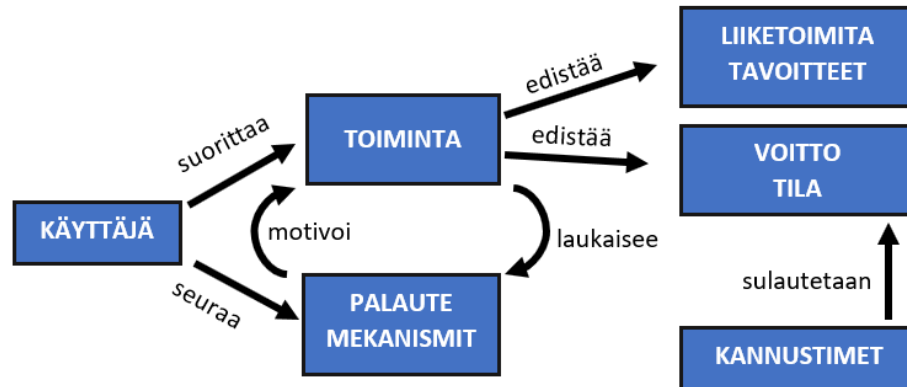
Werbachin ja Hunterin (2012, 2015) pelielementtien hierarkiassa (kuva 10) pelielementit on jaettu kolmeen osaan: komponentteihin, mekaniikkoihin ja dynamiikkoihin. Werbachin ja Hunterin mallissa tunteet ovat yksi viidestä (rajoitteet, tunteet, tarina, edistyminen, ihmissuhteet) esitellyistä pelillistämiseen soveltuvista dynamiikoista, kun taas MDA-kehiksessä tunteet sisältyvät estetiikkaan, joka on kokonaan oma abstraktiotasonsa.



Kuva 10. pelielementtien hierarkia, mukailen (Werbach ja Hunter, 2012, 2015)

Pelit eri osiin jakavilla malleilla on useita käyttötarkoituksia. Tarjoamalla yhteiset käsitteet mallit helpottavat kommunikointia pelisuunnittelijoiden, -tutkijoiden ja -kriitikoiden välillä (Hunicke, Leblanc ja Zubek, 2004). Pelien suunnittelussa ja kehityksessä iteroidaan eri tasojen välillä. Mekaniikkoja säätelämällä ja tasapainottamalla vaikutetaan pelin dynamiikkaan, joka puolestaan vaikuttaa pelaajan käyttökokemukseen ja tunnetiloihin.

Pelillistämisessä ei kannata lähteä suoraan suunnittelemaan järjestelmään erilaisia mittareita ja muita komponentteja. Pelillistämisen tarkoituksena on motivoida käyttäjiä liiketoimintaa edistävään toimintaan (kuva 11). Järjestelmä kerää käyttäjän toiminnasta dataa, jonka perusteella algoritmit arvioivat toiminnan laatua ja antavat käyttäjälle palautetta.



Kuva 11. Octalysis Strategy Dashboard, mukailten (Chou, 2015)

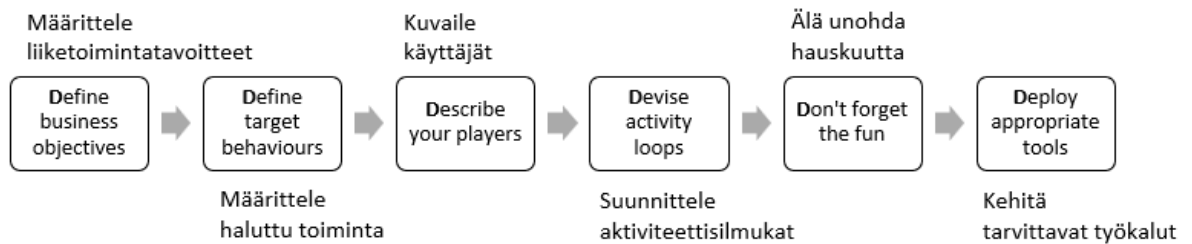
Mekaniikkojen ja komponenttien suunnittelun lähtökohtina tulee olla toiminnat, joita halutaan motivoida. Erilaiset mekaniikat ja komponentit vetoavat erilaisiin motivaatiotekijöihin, ja erilaiset motivaatiotekijät vetoavat erilaisiin käyttäjiin.

Sosiaalisia käyttäjiä motivoivia elementtejä ovat esimerkiksi sosiaaliset verkostot, tiimit ja kilpailut, kun taas suorittajia motivoivat haasteet, tehtävät ja tasot. Pelaaja-tyyppinen käyttäjä on ulkoisesti motivoitunut ja häntä motivoivia elementtejä ovat esimerkiksi pisteet, ulkoiset palkkiot (esim. raha) ja merkit. (Marczewski, 2015)

2.8 Pelillistämisen suunnittelu ja toteutus

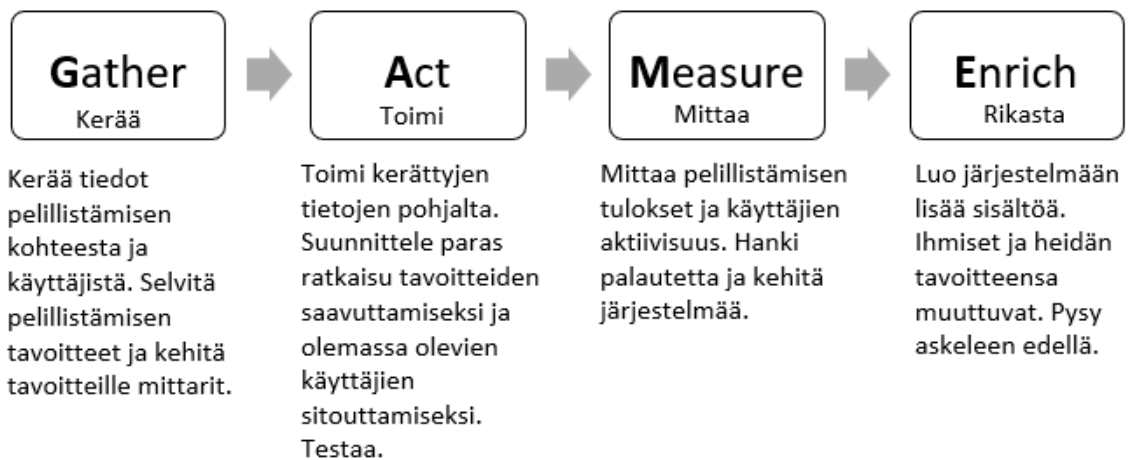
Vaikka Gartnerin arvioiden mukaan pelillistettyjä toimintoja on ollut käytössä yli puolella kaikista organisaatioista, on arvioitu, että huonon suunnittelun johdosta suurin osa näistä toteutuksista tulee epäonnistumaan (Morschheuser *ym.*, 2018). Olemassa olevien ohjelmistojen pelillistäminen ei onnistu pelkästään lisäämällä niihin peleistä tuttuja elementtejä, kuten pisteitä, tasoja ja tulostauluja, vaan kokonaisuus on ymmärrettävä syvällisemmin (Werbach ja Hunter, 2012).

Pelillistämiprojektien toteuttamiseen on kehitetty monia erilaisia malleja. Werbachin ja Hunterin (2015) mukaan yksi suurimmista virheistä pelillistämiprojekteissa on se, että suunnittelussa siirrytään liian nopeasti yksityiskohtiin. Pelillisprojektien tehostamiseksi he ovat kehittäneet 6D-suunnittelukehyksen (kuva 12).



Kuva 12. 6D pelillistämisen suunnittelukehys, mukaillen (Werbach ja Hunter, 2012)

Marczewskin (2015) GAME-suunnittelukehys (kuva 13) sisältää pelillistämisen perusaskleet. Marczewski huomauttaa, että pelillistämällä ei välttämättä tarkoiteta digitaalisia järjestelmiä, vaan pelillistäminen voidaan toteuttaa myös analogisia välineitä käyttäen.



Kuva 13. GAME -suunnittelukehys, mukaillen (Marczewski, 2015)

Tutkimusryhmä Morschheuser, Hassan, Weder ja Hamari (2018) lähestyivät pelillistämisen toteuttamista tieteellisten menetelmien avulla. Tutkimuksessaan he muodostivat pelillistämisen suunnittelukehyn (kuva 14) kirjallisuuskatsauksen ja pelillistämisen asiantuntijoiden haastattelujen pohjalta.



Kuva 14. Tutkimusryhmän laatima pelillistämisen suunnittelukehys, mukaillen (Morschheuser ym., 2018)

Tutkimusryhmän laatima pelillistämismalli sisältää yksityiskohtaisen prosessikaavion, josta prosessin vaiheiden lisäksi selviää vaiheiden tuotokset. Toteutusvaiheen jälkeisiä toimintoja ovat vielä projektin onnistumisen arviointi, projektin luovutus ja luovutuksen jälkeiset seuranta ja kehitystyöt.

2.9 Yhteenveto pelillistämisen teoriasta

Vaikka pelillistäminen terminä vaikuttaa antavan asiaa tuntemattomille kuvan pelillistämisestä leikkimisestä ja pelaamisena työaikana, niin sitä se ei suinkaan ole. Pelillistämisen tarkoitusta kuvaa mainiosti edesmenneen professori Näsin lausahdus ”*Hauskaa pitää olla ja rahaa pitää tulla*” (Näsi ja Aunola, 2001).

Ilman hauskaakin voi olla motivaatiota. Työpaikka tarkoittaa tuloja, jotka nykyisessä yhteiskunnassa turvaavat elämiselle tärkeiden resurssien hankkimisen – joten töissä käydään, vaikka se ei olisi yhtään hauskaa. Ainakin niin kauan, kunnes tarjolle tulee parempi vaihtoehto hankkia tuloja.

Pelillistämisessä pyritään tekemään työnteosta hauskaa ja merkityksellistä, unohtamatta ulkoisia päämääriä, kuten rahan tekemistä. Päämääränä on työskentelemään motivoitunut työntekijä, jolla on töissä hauskaa, joka viihtyy työssään ja jonka tavoitteena on tehdä työnsä tehokkaasti. Tällöin työntekijä tuntee itsensä kyvykkääksi ja tarpeelliseksi. Töihin on kiva tulla ja työpäivän jälkeen on tunne siitä, että on saanut aikaiseksi merkittäviä asioita.

Tämän tutkimuksen yhteydessä laaditun tuotannonohjausjärjestelmän pelillistämissuunnitelmassa motivaation katsottiin koostuvan sisäisestä ja ulkoisesta motivaatiosta. Samaa jaottelua käytetään useimmissa pelillistämistä tutkivassa kirjallisuudessa. Motivaation rakentumista tarkasteltiin käyttäen itseohjautuvuusteorian motivaatiotekijöitä, joita täydennettiin octalysis-mallin mustahattu motivaatiotekijöillä. Tavoitteena on auttaa työntekijöitä pääsemään flow-teorian mukaiseen optimaaliseen työhön uppoutumisen kokemukseen.

Ihmiset ovat erilaisia, jolloin heitä motivoivat erilaiset asiat. Tulevan pelillistetyn järjestelmän käyttäjiä motivoivien tekijöiden selvittämisessä käytettiin apuna hexad-pelaajatyyppejä. Erilaisia käyttäjiä kuvaamaan laadittiin kaksi erimerkkipersoonaa.

Ennen motivoinnin suunnittelua täytyy tietää motivoitavan toiminnan tavoitteet. Tavoitteiden tulee olla selkeitä, mitattavia, aikataulutettuja, relevantteja ja tavoitettavissa. Tavoitteiden sopivuus varmistettiin käyttämällä tavoitteiden asettamisessa SMART-kriteereitä.

Pelillisten elementtien suunnittelussa pelien olemusta pohdittiin MDA-mallin avulla. Eri pelielementeistä muodostettiin järjestelmä, jonka tapahtumista laadittiin aktiviteettisilmukka.

Pelillistämisen suunnittelukehysten avulla varmistettiin kaikkien osa-alueiden huomioiminen ja projektin looginen eteneminen. Käytännössä projekti kuitenkin eteni samaan aikaan monella eri tasolla ja niiden välillä iteroitiin.

3. TUOTANNONOHJAUKSEN PELILLISTÄMINEN

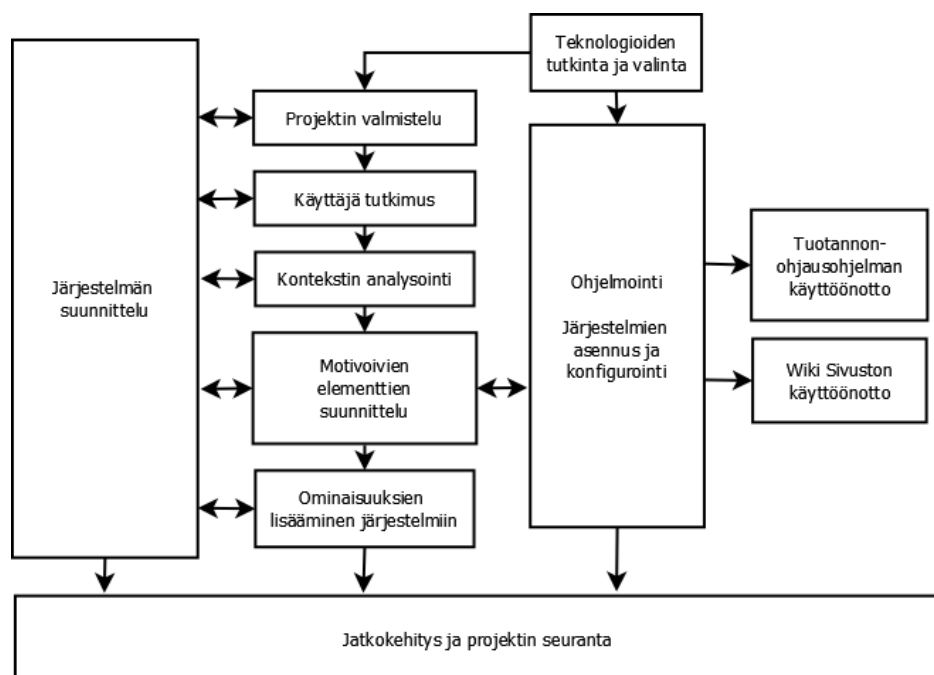
3.1 Projektisuunnitelma

Kohdeyrityksessä tunnistettiin kehitystarpeita, joista valittiin kehitys- ja tutkimusprojektille sopivia tavoitteita. Projektille sopivia tavoitteita olivat:

- uusien työntekijöiden perehdytyksen kehittäminen
- tuottavuuden parantaminen
- tuotanto-ohjelman ajantasaisuuden parantaminen
- tuotannon kapasiteetin hallinnan parantaminen
- tiedonkeruun tarkkuuden parantaminen
- kommunikoinnin parantaminen
- henkilöstön taitojen kehittämisen motivointi

Tämän projektin tarkoituksena ei ole ratkaista kaikkia yllä esitettyjä tavoitteita, vaan tuottaa välineitä ja työtapoja, joiden avulla tavoitteet on mahdollista saavuttaa tulevaisuudessa. Projektille ei asetettu toimeksiantajan puolelta tiukkaa aikataulua, sillä tarkoituksena oli suorittaa projekti osittain muiden töiden ohessa.

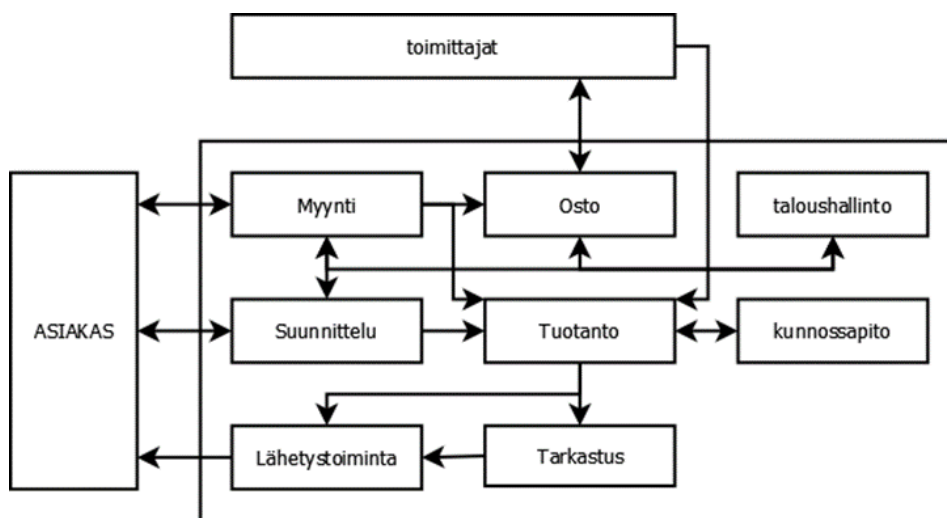
Projektissa noudatettiin pääpiirteittäin Morschheuserin ym. (2018) pelillistämisen suunnittelukehyksen työjärjestystä. Suunnittelukehyksestä poiketen ohjelmointia ja järjestelmien kehitystyötä suoritettiin samanaikaisesti muiden vaiheiden rinnalla (kuva 15).



Kuva 15. Järjestelmän rakentaminen käytännössä

3.2 Kontekstin analysointi

Kohdeyrityksenä on lastuavaan työstöön erikoistunut hienomekaaninen konepaja. Yritys on pieni perheyhtiö, jonka toiminnan johtamiseen osallistuu omistaja perheineen. Toiminta-ajatuksena on toimittaa alihankintana korkealaatuisia koneenosia joustavasti nopealla toimitusaikataululla. Koneenosia ja komponentteja toimitetaan uusien laitteiden valmistukseen ja vanhojen laitteiden kunnossapitoon. Kuvassa 16 on esitelty kohdeyrityksen toimintojen väliset suhteet.



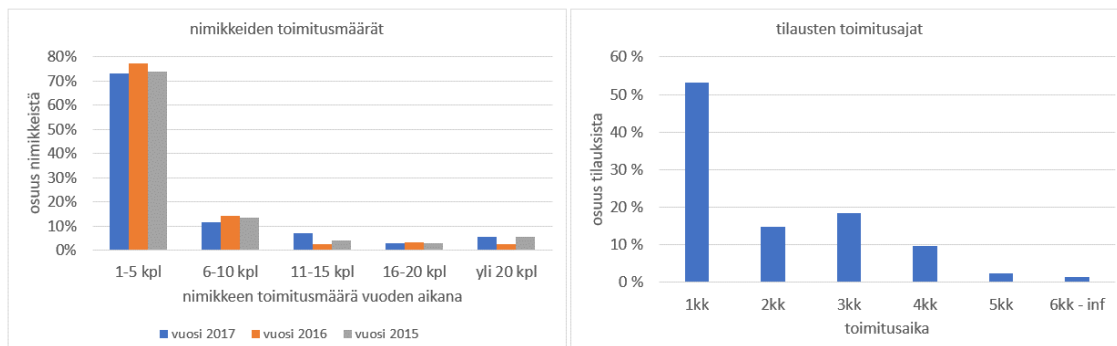
Kuva 16. Kohdeyrityksen toiminnot

Tuotantotoiminto vastaa suurimmaksi osaksi kohdeyrityksen tuottamasta lisäarvosta. Muut toiminnot tukevat tuotantotoimintoa ja mahdollistavat tuotannon häiriöttömän toiminnan. Yrityksen pienestä koosta johtuen organisaatio on hyvin matala. Käytännössä yksi henkilö on vastuussa useammasta toiminnosta. Kaikki toiminnoista vastuussa olevat henkilöt työskentelevät samassa konttorissa, jolloin tiedon vaihtaminen on saumatonta ja jatkuvaa. Yrityksen konttori on tuotantotilojen yhteydessä ja koko henkilökunta käyttää yhteisiä taukotiloja. Näin ollen yrityksen kaikilla toiminnoilla on jatkuvasti hyvä kokonaiskuva toiminnan tilanteesta.

Myynnistä ja ostosta vastaa sama työntekijä, joten myynnillä on aina viimeisin tilannetieto toimittajien suorituskyvystä. Myynti on myös tietoinen tilauskannasta ja kapasiteettitilanteesta. Myynti pyrkii ohjaamaan kysyntää sopeuttamalla toimitusajat ja hintatason kulloiseenkin tilanteeseen sopivaksi.

Suunnittelu ja tarkastustoiminta täydentävät yrityksen tarjoamaa. Omalla suunnittelulla ja tarkastusvälineillä on mahdollista valmistaa varaosia mallin mukaan. Vanha kulunut osa voidaan mitata ja laatia tuotannossa tarvittavat tekniset piirustukset valmistusta varten.

Taloushallinto tukee toimintojen päätöksen tekoa ja tuottaa strategiaa tukevia laskelmia. Taloushallinto laatii säännölliset tulosraportit, vuosibudjetit ja osallistuu investointilaskelmien laadintaan. Lisäksi taloushallinto suorittaa liiketapahtumien kirjaukset ja laatii tilinpäätöksen.



Kuva 17. *Nimikkeiden valmistusmäärät ja tilausten toimitusajat kohdeyrityksessä*

Suurin osa yrityksen tuotannosta on joko yksittäiskappaleita tai piensarjoja. Kuvan 17 vasemmalla puolella olevassa pylväskaaviossa esitetään vuosittaisen toimitusmäärän perusteella ryhmitettyjen nimikeryhmien suhteelliset osuudet. Nimikkeistä yli 70 %:a ovat sellaisia, joita valmistetaan korkeintaan 5 kpl:ta vuodessa. Vuositasolla noin kolmannes nimikkeistä on uusia. Kuvan 17 oikealla puolella olevassa pylväskaaviossa on kuvattu vuoden 2017 tilausten toimitusajat. Yli puolet tilauksista toimitettiin alle kuukauden toimitusajalla.

Pienistä nimikekohtaisista valmistusmääristä ja monista uusista nimikkeistä johtuen tuotanto on pääosin tilausohjautuvaa. Nopeisiin toimitusaikoihin vastaamiseksi joitakin tuotteita ja puolivalmisteita valmistetaan varastoon. Näiltä osin tuotannosta osa on varasto-ohjautuvaa. Tilausohjautuvuudella tarkoitetaan sitä, että tuotteen valmistus aloitetaan vasta asiakkaan tilauksesta. Varasto-ohjautuvuudessa taas tuotteen valmistus aloitetaan varastosaldon laskettua määritellyn rajan alle.

Pienistä sarjoista ja vaihtuvista nimikkeistä johtuen tuotannon on oltava hyvin joustavaa ja tuotannon työntekijöiden on oltava erittäin ammattitaitoisia. Tuotannossa on käytössä funktionaalinen layout, jossa samankaltaiset koneet on kerätty omiin ryhmiinsä. Valmistettavat tuotteet voivat tuotannossa siirtyä joustavasti kaikkien koneiden välillä.

Hienosuunnittelu	Karkeasuunnittelu	Kokonaissuunnittelu	Strateginen suunnittelu
aikajänne 1-2 vko	aikajänne 2 vko -2 kk	aikajänne 2 kk – 12 kk	aikajänne 12 kk – 5 v
<ul style="list-style-type: none"> - resurssien kuormitus - suoritusjärjestyksen valinta - ylityöpäätökset 	<ul style="list-style-type: none"> - alihankintapäätökset - materiaalitilaukset - työkalutilaukset - vapaiden sopiminen - työkuorman näkeminen vaikuttaa myyntiin - varastoon tekeminen - myynnin aggressiivisuus 	<ul style="list-style-type: none"> - henkilökunnan kokonaismäärä - varastojen suuruuden määrittäminen - kokonaisvolyymin päätös - vuosilomien huomiointi - osaamisen kehityssuunnitelmat 	<ul style="list-style-type: none"> - investoinnit - layout - koulutus - järjestelmävalinnat

Kuva 18. Tuotannon suunnittelu kohdeyrityksessä eri aikajänteillä, mukaillen (Martinsuo ym., 2016)

Kuvassa 18 on esitetty kohdeyrityksen tuotannonohjauksen toiminta eri aikajänteillä. Hienosuunnitteluvaiheessa työnjohtaja kohdistaa suoritettavat työvaiheet valmistusresursseille. Tuotanto on osittain itseohjautuvaa, sillä tuotannon työntekijät pyrkivät osaltaan minimoimaan asetusten tekemiseen kuluvaan aikaan valmistamalla samankaltaiset osat sarjassa. Tämän projektin keskeisimpiä asioita on työntekijöiden motivoimisen lisäksi kehittää hienosuunnitteluprosessia.

Tilauksista suuri osa toimitetaan nopealla aikataululla, joten karkeasuunnittelussa tilanteiden muuttuminen on enemmän sääntö kuin poikkeus. Karkeasuunnittelussa pyritään varmistamaan resurssien riittävyys ja samanaikaisesti pitämään kaikkien resurssien käyttöaste mahdollisimman korkealla tasolla. Hiljaisina aikoina voidaan pitää joustoja työaikapankista tai valmistaa joitain tuotteita tai puolivalmisteita varastoon. Kiireisinä aikoina vältetään lomien ja vapaiden pitämistä. Myynnillä on kuormituksen säätelyssä oma roolinsa, jossa työkuormaa pyritään säätämään toimitusaikojen ja hinnoittelun mukauttamalla.

Kokonaissuunnitelma laaditaan vuosittain johdonkatselmuksen yhteydessä. Kokonaissuunnitelmassa suhteutetaan henkilökunnan määrä ja laitteistoresurssit vuosibudjettiin. Samalla katselmoidaan henkilöstön osaamissuunnitelmat ja varmistetaan suunnitelmien eteneminen. Kokonaissuunnitelmaa päivitetään tarvittaessa vuoden aikana.

Strategisessa suunnittelussa katse on kauempana tulevaisuudessa. Tuotannon suunnittelun strategisia päätöksiä ovat esimerkiksi investoinnit koneisiin, osaamiseen tai järjestelmiin.

Kohdeyrityksessä on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on jo olemassa tuotannonohjauksen moduuli. Kohdeyrityksessä ei tuotannonohjauksen moduulia kuitenkaan ole otettu käyttöön, sillä moduuli on koettu monimutkaiseksi. Sama toiminnanohjausjärjestelmä on käytössä monessa eri yrityksessä. Näitä yrityksiä toimii alihankinnan lisäksi monilla eri toimialoilla, kuten tukkukaupassa, kemianteollisuudessa, projektiliiketoiminnassa ja kunnossapidossa.

Tuotannollisen alihankintaa tarjoavan yrityksen tärkein (ja monesti ainoa) tuote on oman valmistustoiminnan myyminen, jolloin tuotannonohjaus on yksi merkittävimmistä yrityksen menestystekijöistä. Monelle toimialalle soveltuvan ohjelmiston teossa ei ole voitu välttää kompromissien tekoa. Käytössä olevassa toiminnanohjausjärjestelmässä on paljon kohdeyritykselle tarpeettomia tietokenttiä, välilehtiä ja toimintoja. Tarpeettomat elementit tekevät käyttöliittymästä sekavan, jonka johdosta ohjelman käyttö ei ole helppoa ja suoraviivaista.

Tuotannonohjausjärjestelmän toimittajalta aiemmin ostetut järjestelmän kustomointityöt on koettu arvokkaiksi, joten kohdeyrityksessä oltiin valmiita kokeilemaan täysin omaan tuotantoon räätälöidyn tuotannonohjausjärjestelmän rakentamista. Täysin omaan toimintaan räätälöidyllä ohjelmistolla voidaan tuotantotoiminta suunnitella parhaalla mahdollisella tavalla. Näin ollen tuotantotoiminnassa ei tarvitse tehdä ohjelmiston logiikan mukaisia lisäarvoa tuottamattomia toimintoja.

3.3 Käyttäjien analysointi ja käyttäjäpersoonien luonti



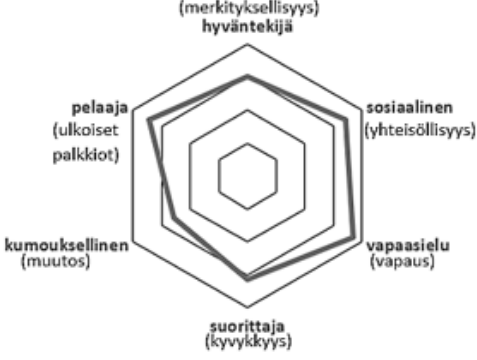
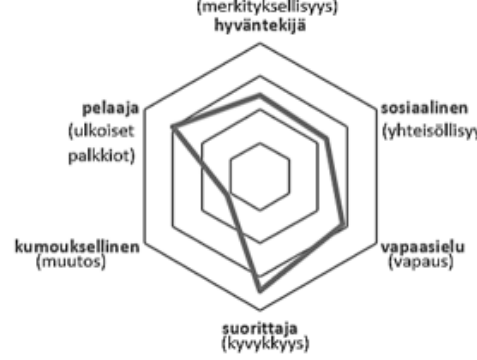
Käyttäjien analysointi aloitettiin kohdeyrityksen henkilökunnalle teetetyllä kyselytutkimuksella. Kyselytutkimus suoritettiin SurveyMonkey-palvelun verkkokyselynä. Kysymykset käännettiin suomeksi Marczewskin hexad-mallin pelaajaprofilointiin tarkoitettuista kysymyksistä (Tondello *ym.*, 2016). Kyselytutkimuksessa noudatettiin suositeltua väittämien 7-portaista luokittelua ja väitteiden satunnaista järjestystä.

	hlö 1	hlö 2	hlö 3	hlö 4	hlö 5	hlö 6	hlö 7	hlö 8	hlö 9	hlö 10
hyväntekijä	13 %	17 %	16 %	20 %	22 %	20 %	19 %	21 %	18 %	20 %
sosiaalinen	14 %	15 %	12 %	13 %	15 %	23 %	22 %	22 %	20 %	19 %
vapaasielu	17 %	21 %	20 %	19 %	17 %	14 %	13 %	18 %	18 %	16 %
suorittaja	21 %	23 %	25 %	22 %	22 %	21 %	19 %	21 %	18 %	22 %
kumouksellinen	10 %	5 %	13 %	10 %	11 %	5 %	11 %	2 %	6 %	10 %
pelaaja	24 %	19 %	14 %	15 %	14 %	18 %	16 %	16 %	21 %	13 %

Taulukko 1. kyselytutkimuksen tuloksena saadut persoonallisuusprofiilit

Taulukossa 1 on esitetty kyselytutkimuksen tulokset, joiden perusteella kumouksellista persoonallisuustyyppiä lukuun ottamatta kaikki persoonallisuustyypit ovat edustettuina jollain tasolla henkilökunnan keskuudessa. Vastauksia tutkiessa heräsi epäily joidenkin vastausten luotettavuudesta. Osa vastaajista vaikutti pyrkivän antamaan itsestään mahdollisimman hyvän kuvan ja vastaamaan laskelmoidusti kysymyksiin. Kyselytutkimuksen tulokset eivät olleet tällaisenaan käyttökelpoisia, joten kevyesti tuloksiin perustuen luotiin kaksi käyttäjäpersoonaa (kuva 19).

Kaksi käyttäjäpersoonaa luotiin edustamaan kahta erilaista työntekijäryhmää. Jonne Jyr-sijä edustaa nuoria työuransa alkupäässä olevia työntekijöitä. Tarmo Teräs edustaa vanhemman sukupolven rautaisia ammattimiehiä. Persoonallisuusprofiileita käytetään arvioimaan pelillistetyn järjestelmän motivaatiotekijöitä suhteessa erilaisiin käyttäjäryhmiin.

	
Nimi: Jonne Jyrsijä	Nimi: Tarmo Teräs
Ikä: 24 vuotta	Ikä: 54 vuotta
Työkokemus: 4 vuotta	Työkokemus: 35 vuotta
<p>Jonne Jyrsijä on uransa alkutaipaleella. Hänellä on työkokemusta muutamasta työharjoittelu-paikasta ja nyt hän on nyt ensimmäisessä varsinaisessa työpaikassaan. Jonne on käynyt peruskoulun 2000-luvulla, jonka jälkeen hän on käynyt ammattikoulun.</p> <p>Jonne on tottunut yksilöllisiin ja joustaviin opetusmenetelmiin. Hän ei määrittele itseään aikaisempien sukupolvien tapaan työn kautta, vaan ennemmin omien kiinnostuksen kohteiden ja harrastusten kautta.</p> <p>Hän asuu yhdessä tyttöystävänsä kanssa vuokralla ja suunnittelee oman asunnon hankkimista. Vapaa-aikanaan hän urheilee ja pelaa videop pelejä.</p>	<p>Tarmo Teräs on kokenut ammattimies. Hänellä on kokemusta monista erilaisista työtehtävistä, koneista ja työpaikoista. Hän on käynyt 2-vuotisen ammattikoulun 70-luvun lopulla, jonka perään hän kävi vielä 3-vuotisen konepajakoulun. Uransa alussa hän työskenteli manuaalikoneilla, joista siirtyi käyttämään CNC-koneita 90-luvun alussa.</p> <p>Tarmo on tottunut auktoriteetteihin. Koulussa huonosta käyttäytymisestä tuli karttakeppiä. Työelämässä hän on tottunut patruunoiden hierarkkiseen johtamistyyliin.</p> <p>Nykyisessä elämäntilanteessaan Tarmolla on aikaa ja rahaa omiin harrastuksiin, sillä lapset ovat jo muuttaneet pois kotoa ja asuntolaina on maksettu. Hänellä ei ole kova hinku ylitöihin, mutta jää velvollisuuden tunnosta aina tarvittaessa ylitöihin.</p>
<p>Persoonallisuusprofiili</p> 	<p>Persoonallisuusprofiili</p> 

Kuva 19. luodut käyttäjien esimerkkipersoonat

Kumpaakin persoonaa voidaan käyttää arvioimaan järjestelmää kahdessa eri tapauksessa. Ensimmäisessä tapauksessa esimerkkipersoonana on juuri aloittanut työskentelyn kohdeyri-tyksessä ja toisessa tapauksessa työsuhte on kestänyt jo joitakin vuosia.

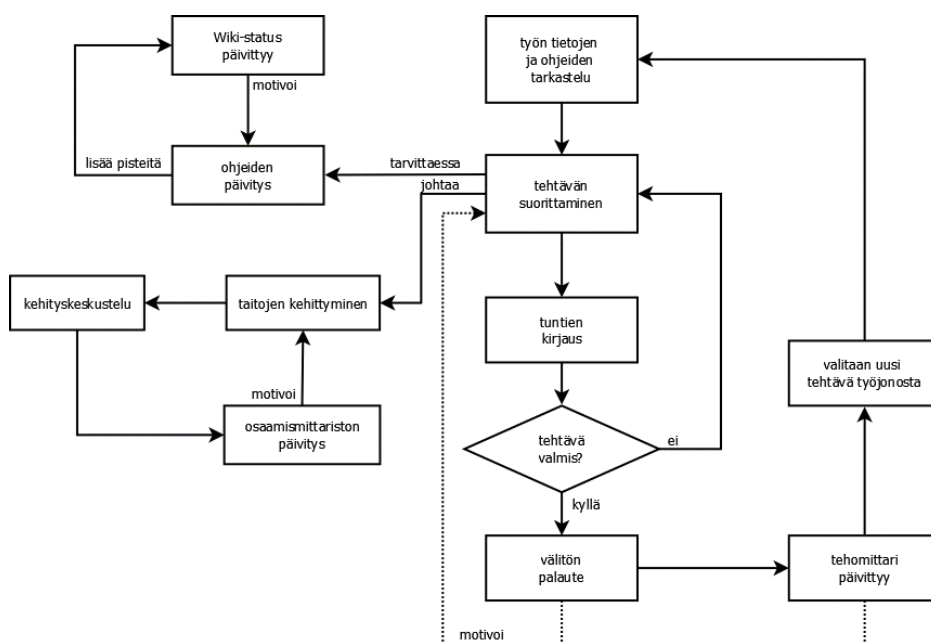
3.4 Järjestelmän suunnittelu

Järjestelmän suunnittelussa kantavana ajatuksena oli ottaa haltuun tuotannon työntekijän vuorovaikutus kohdeyrityksen tietojärjestelmien kanssa. Aikaisemmin tuotannon työntekijät olivat käyttäneet toiminnanohjausjärjestelmää vain työtuntien kirjaamiseen yhdeltä jaetulta tietokoneelta. Tuntien kirjauksessa tunnit kohdistettiin aina jollekin työnumerolle ja työvaiheelle. Uuden järjestelmän tuli olla yhteensopiva olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Samalla haluttiin hyödyntää olemassa olevaa toiminnanohjausjärjestelmää, siihen kerättyjä tietoja ja olemassa olevia toiminnallisuuksia. Toisin sanoen uudella järjestelmällä ei haluttu kokonaan korvata olemassa olevaa toiminnanohjausjärjestelmää, vaan ennemminkin ajatella uuden järjestelmän laajentavan olemassa olevan järjestelmän toimintaa.

Yhteensopivuus oli huomioitava alusta lähtien. Uuden tuotannonohjausjärjestelmän tietokannan rakenteiden tuli vastata olemassa olevan toiminnanohjausjärjestelmän rakenteita. Toiminnanohjausjärjestelmän tietokannan rakennetta ei suoraan päässyt tutkimaan, mutta taulujen sisällöt sai luettua ulos excel-tiedostona. Tiedostosta pystyi pääättelemään uuden järjestelmän tietokantatauluihin tarvittavat sarakkeet. Taulujen väliset riippuvuudet voitiin päätellä sarakkeiden nimistä, tuntemalla tiedon luonne ja toiminnanohjausjärjestelmän toiminta. Samalla otettiin huomioon toiminnanohjausjärjestelmään jo syötetty ja kerätty tieto. Olemassa olevaa tietoa haluttiin hyödyntää ja välttyä samojen tietojen käsin syöttämiseltä useaan järjestelmään. Tuotannon työntekijälle haluttiin tuoda kaikki töihin liittyvät tiedot helposti saataville.

Kerättyjen tietojen pohjalta hahmoteltiin tulevassa järjestelmässä tarvittavat toiminnalliset elementit. Toiminallisen elementin tarkoituksena on toteuttaa jokin tehtävä, kuten esimerkiksi työtuntien kirjaaminen järjestelmään. Toiminnallisten elementtien lisäksi määriteltiin muu haluttu toiminta tai käytös, jota halutaan motivoida. Motivoivien järjestelmien rakentaminen ei ole triviaalitehtävä. Huonosti toteutettuina motivoivaksi tarkoitetut elementit voivat jopa laskea motivaatiota. Tässä vaiheessa pelillistämisen teorian oikealla soveltamisella saattaa olla projektin onnistumiselle merkittävä vaikutus.

Tuotannon työntekijälle näkyviä elementtejä ovat työjono, tuotantosuunnitelma, työohjeiden käsittely ja oma kotisivu. Näiden elementtien lisäksi järjestelmässä on ylläpitoon ja tiedonsiirtoon tarvittavia elementtejä. Näkyvistä elementeistä ja niihin liittyvistä tapahtumista laadittiin aktiviteettisilmukka (kuva 20), jossa esitetään motivoitavaksi tarkoitettu käytös ja motivaation muodostuminen kokonaisena järjestelmänä.



Kuva 20. Rakennetun järjestelmän aktiviteettisilmukka

Työntekijälle näkyväksi suunniteltujen elementtien tavoitteet kehitettiin ottamalla huomioon SMART-kriteerien vaatimukset. Elementtien motivoivia vaikutuksia arviotiin suhteessa Marczewskin (2015) hexad-mallin pelaajatyyppeihin ja laadittuihin käyttäjien esimerkkipersooniin (kuva 19).

Wikisivustossa on valmiiksi pelillistetty score-elementti. Elementissä annetaan pisteitä wikisivustolla osoitetusta aktiivisuudesta. Pisteitä annetaan esimerkiksi uusien sivujen luomisesta tai vanhojen sivujen päivityksestä. Eri toimenpiteistä saatavat pisteet voidaan määritellä moduulissa vapaasti. Pisteiden kerääminen nostaa käyttäjän tasoa sivustolla, ja tasot motivoivat suorittaja-tyyppisiä käyttäjiä. Yhdistämällä pisteet ulkoisiin palkkoihin, voidaan motivoida pelaaja-tyyppisiä käyttäjiä.

Wikisivustossa olevat käyttäjien omat kotisivut vetoavat sosiaalisiin käyttäjiin. Omilla sivuilla voi kertoa itsestään, omista harrastuksistaan ja kiinnostuksen kohteistaan. Sivuilta voi löytää yhteisiä kiinnostuksen kohteita, joiden avulla uusien työntekijöiden on helpompaa päästä yhteisöön sisälle. Suorittaja-tyypin käyttäjät voivat kertoa omilla sivuilla töiden ulkopuolisista projekteistaan.

Hyväntekijä-tyyppisiin käyttäjiin vedotaan luomalla wikisivustolle merkityksellistä sisältöä. Merkityksellistä sisältöä voi luoda esimerkiksi erilaisten tarinoiden avulla (Chou, 2015). Tällainen tarina voi olla esimerkiksi koneiden ansioista toteutunut teollinen vallankumous, joka koneiden avulla vapautti ihmiskunnan köyhyydestä ja toi nykyisille sukupolville moninkertaisesti aikaisempaa paremman elintason (Wahlroos, 2012) – tässä kontekstissa koneenosien valmistuksella on suurempi tarkoitus, ja osien valmistaja voi olla syystäkin ylpeä työstään!

Työohjeet, kuten muutkin wikisivustossa kaikkien vapaasti muokattavissa ja lisättävissä oleva sisältö, motivoivat vapaa sielu -tyyppisiä käyttäjiä. Wikisivusto sallii luovuuden ilmaisemista, joka on voimakkaasti sisäisesti motivoivaa.

Välitön palaute ja tehomittari vetoavat suorittaja-tyyppin käyttäjiin. Näyttämällä työntekijöiden tehomittarit kaikille tuotannon viikkonäkymässä, tehostetaan mittarin vaikutusta suorittaja-tyyppin käyttäjissä. Julkisuus luo ocatalysis-mallin mukaisesti sosiaalista vaikutusta, joka voidaan kokea positiivisesti yhteisöllisyytenä tai negatiivisesti sosiaalisena painostuksena.

Vapaa sielu -tyypin käyttäjiä motivoi tekemisen vapaus. Virtuaalisen työmääräimen avulla työpiirustuksiin ja muihin liitetiedostoihin voi tutustua omassa rauhassa silloin, kun se itselle sopii. Työjonon hallinta ja tuotannon suunnittelun viikkonäkymä mahdollistavat oman työjärjestyksen suunnittelun ja sen sovittamisen muiden työjärjestykseen.

Palkitseminen oli yksi merkittävimmistä päätöksistä. Ulkoisten palkkioiden käyttämisessä päätettiin olla varovaisia. Oikein käytettynä ulkoisilla palkkioilla voi olla motivaatioon merkittävä positiivinen vaikutus, mutta samalla pitää varoa, ettei palkitsemisella käännetä olemassa olevaa sisäistä motivaatiota ulkoiseksi motivaatioksi. Väärin toteutetuna ulkoisilla palkkioilla voidaan pahimmassa tapauksessa laskea motivaatiota ja lisäksi niistä luopuminen saattaa olla ongelmallista. Saavutetuista eduista ei helposti tingitä. Tästä syystä järjestelmään ei haluttu tuoda ensimmäisten motivaatiotekijöiden joukossa ulkoisia palkkioita.

Järjestelmän motivoivia vaikutuksia tarkasteltiin suhteessa luotuihin esimerkipersooniin. Tarmo Teräs edustaa vanhemman sukupolven rautaisia ammattilaisia ja Jonne Jyrjä puolestaan edustaa nuoremman sukupolven tulevia ammattilaisia.

Tarmo Terästä motivoivat:

- omat sivut
 - voi kertoa itsestään tai olla kertomatta (vapaus, yhteisöllisyys)
 - taitomittarissa tunnustetaan kertynyt kova osaaminen (kyvykkyys, yhteisöllisyys)
- muut wikisivut
 - merkitykselliset tarinat (merkityksellisyys)
 - yrityksen historia, jossa on ollut mukana (kyvykkyys, merkityksellisyys)
- työohjeet
 - kirjoittaminen auttaa muita etenemään uralla (merkityksellisyys)
 - laadituissa ohjeissa näkyvät ohjeen tekijä ja muokkaaja (kyvykkyys)
 - vähentävät henkilöstöriippuvuutta, helpottavat vapaiden pitoa (vapaus)
- tehomittari ja välitön palaute
 - antaa tunnustusta tasaisesta ja hyvästä suorittamisesta (kyvykkyys)
- työjonon hallinta ja viikkonäkymä
 - voi suunnitella omaa työtä (vapaus, kyvykkyys)

Jonne Jyrsijää motivoivat:

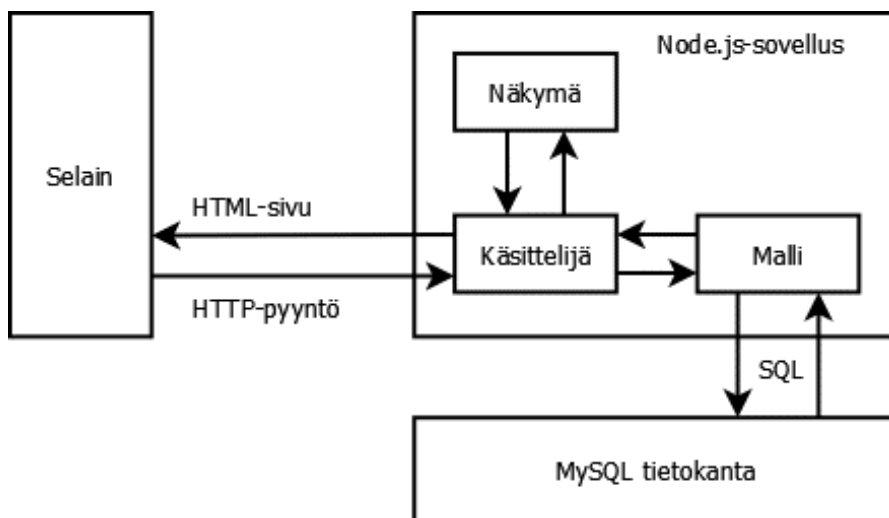
- omat sivut
 - voi kertoa itsestään ja harrastuksistaan (vapaus, yhteisöllisyys)
 - helpottavat uutena työntekijänä toisiin tutustumista (yhteisöllisyys)
 - taitomittarissa tunnustetaan osaamisen kehittyminen (kyvykkyys, yhteisöllisyys)
 - taitomittarissa asetetaan tavoitteita kehittymiselle (kyvykkyys)
- muut wikisivut
 - merkitykselliset tarinat tukevat uravalintaa (merkityksellisyys)
 - voi osallistua sisällön tuottamiseen (vapaus, luovuus, yhteisöllisyys)
- työohjeet
 - helpottavat uusien työtehtävien suorittamista (kyvykkyys)
- tehomittari ja välitön palaute
 - työnjohtajan asettamat yksilölliset tavoiteajat eivät lannista aluksi (kyvykkyys)
 - annetaan aina vain kannustavaa palautetta (kyvykkyys)
- työjonon hallinta ja viikkonäkymä
 - auttaa työn ja vapaa-ajan yhteensovittamisessa (vapaus)

3.5 Järjestelmän toteutus

3.5.1 Tuotannonohjausjärjestelmän rakenne

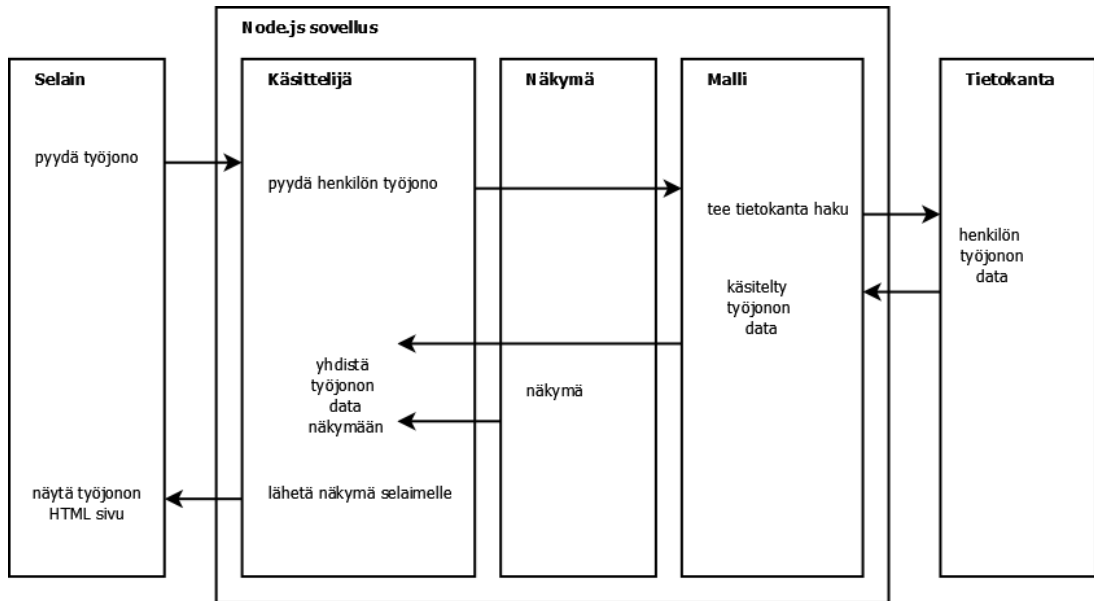
Tuotannonohjausjärjestelmä rakennettiin node.js-alustalle, joka on tarkoitettu skaalautuvien web-aplikaatioiden rakentamiseen (*nodejs.org*). Node.js oletusarvoisesti sisältää npm-pakettienhallintajärjestelmän, jonka tietokannasta voi hakea satoja tuhansia moduuleita käytettäväksi ohjelmistojen rakentamisessa. Moduulit ovat yksittäiseen tiettyyn tehtävään tarkoitettuja ohjelmapaketteja. Tässä projektissa käytettiin esimerkiksi express-moduulia http-pyyntöjen käsittelyyn ja mysql-moduulia tietokantayhteyden muodostamiseksi MySQL-tietokantaan.

Node.js-sovellusta suoritetaan palvelimen puolella, jossa sovellus toimii http-palvelimena. Sovelluksen varsinainen käyttäjä käyttää sovellusta web-selaimella, joka muodostaa yhteyden node.js-sovelluksen http-palvelimeen. Node.js-sovellusten ohjelmointikielenä on JavaScript. Myös web-selainohjelmoinnissa käytetään useimmin juuri JavaScriptiä, joten tämä mahdollistaa saman ohjelmointikielen käyttämisen sekä palvelinpuolen, että selainpuolen ohjelmoinnissa. Yhden ohjelmointikielen käyttäminen helpottaa etenkin yhden henkilön ohjelmointiprojekteja.



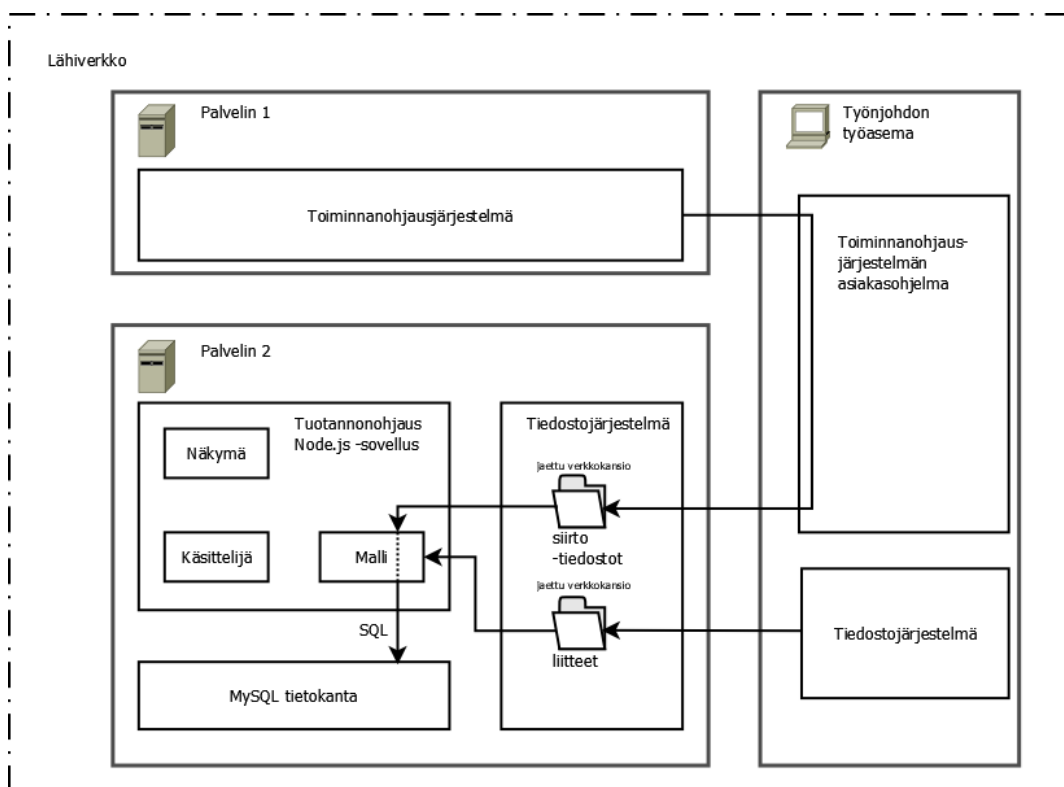
Kuva 21. Node.js tuotannonohjaus -sovelluksen toiminta ja MVC-arkkitehtuuri

Tuotannonohjausjärjestelmän koodi on jaettu MVC-arkkitehtuuriin (engl. Model, View, Controller) mukaisesti malleihin, näkymiin ja käsittelijöihin (kuva 21). Jokaisella ohjelman osalla on oma tehtävänsä. Käsittelijä keskustelee käyttäjän selaimen kanssa. Käsittelijä hankkii mallin avulla tarvittavat tiedot, jotka se yhdistää näkymään, joka yhdistämisen jälkeen palautetaan selaimelle käsiteltäväksi. Koodin selkeyttämisen lisäksi MVC-arkkitehtuurin etuna on, että eri osien ei tarvitse olla toisistaan riippuvaisia. Koska malli on ainut osa, joka keskustelee tietokannan kanssa, niin esimerkiksi koko tietokantajärjestelmän vaihtaminen vaikuttaa ainoastaan mallien koodeihin.



Kuva 22. Työjono web-sivun välittäminen selaimelle

Kuvassa 22 esitetään tuotannonohjaussovelluksen toiminta käyttäjän pyytäessä selainta näyttämään henkilön työjono. Käsittelijä käsittelee selaimen pyynnön ja pyytää mallilta henkilön työjonon tietoja. Malli muodostaa yhteyden tietokantaan ja lähettää tietokantalle SQL-kyselyn henkilön työjonon tiedoista. Tietokanta palauttaa kyselyn tuloksena olevat tiedot mallille. Tarvittaessa malli tekee useita kutsuja tietokantaan ja käsittelee tiedot siirtokelpoiseksi. Käsittelijä yhdistää mallin palauttamat tiedot haluttuun näkymään ja lähettää yhdistämisen tuloksena saadun HTML-sivun selaimelle käyttäjälle näytettäväksi.



Kuva 23. Tuotannonohjausjärjestelmän tiedonsiirto

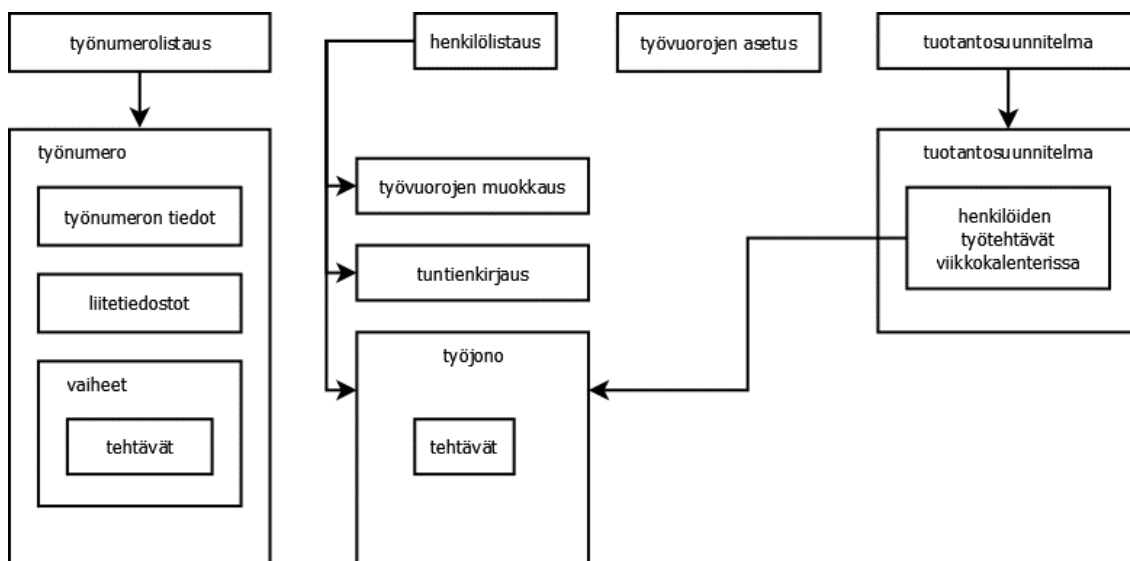
Toiminnanohjausjärjestelmän ja tuotannonohjausjärjestelmän välinen tiedonsiirto on väliaikaisesti ratkaistu käyttöjärjestelmän tiedostojärjestelmää hyväksikäyttämällä (kuva 23). Toiminnanohjausjärjestelmässä luodut työnumerot ja työnumeroihin liittyvät työvaiheet siirretään tuotannonohjausjärjestelmään siirtotiedoston avulla. Toiminnanohjausjärjestelmän raporttityökalulla suoritetaan SQL-kysely toiminnanohjausjärjestelmän tietokantaan, jonka tulokset tallennetaan määrämuotoisena tekstitiedostona lähiverkon yli suoraan tuotannonohjausjärjestelmän palvelimella olevaan kansioon. Tämän jälkeen tuotannonohjausjärjestelmää pyydetään suorittamaan päivitysajo. Tuotannonohjausjärjestelmä hakee palvelimen tiedostojärjestelmästä toiminnanohjausjärjestelmästä tallennetut tiedot, joiden pohjalta täsmäytetään tuotannonohjauksen tietokanta.

Työnumeroiden liitetiedostojen lisäys toimii samankaltaisesti. Työnjohtaja tallentaa työnumeroiden liitetiedostot tuotannonohjausjärjestelmän palvelimen jaettuun liitteet-kansioon. Liitteet-kansion alle luodaan työnumeroa vastaava kansio, jonne siirretään työnumeron kuulumat liitetiedostot. Käyttäjän selaimen pyytäessä työnumeron tietoja, tuotannonohjausjärjestelmän malli käy tiedostojärjestelmästä katsomassa työnumeron liitetiedostot ja välittää käsittelijälle tiedostojen nimet. Käsittelijä lisää näkymään linkit tiedostoihin ja välittää tiedot käyttäjän selaimelle.

Myös tuotannonohjausjärjestelmään tehdyt tuntikirjaukset siirretään toiminnanohjausjärjestelmään siirtotiedoston avulla. Tuotannonohjausjärjestelmässä luodaan määrämuotoinen tekstitiedosto, joka sisältää kaikki siirtämättömät tuntikirjaukset. Tuntikirjaustiedot luetaan sisään toiminnanohjausjärjestelmän tuntienkirjaustoiminnossa, josta ne tallennetaan toiminnanohjausjärjestelmän tietokantaan.

3.5.2 Tuotannonohjausjärjestelmän toiminta

Kuvassa 24 esitetään rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän toiminnallisuudet. Laaditussa tuotannonohjausjärjestelmässä yksi tärkeimpiä toiminnallisuuksia on työvaiheille kohdistettujen tuntikirjausten tekeminen. Usein työkustannukset ovat valmistustoiminnan suurimpia kulueriä. Ilman yksittäisille töille kohdistettuja työkustannuksia jälkilaskentaa ei voi tehdä. Työntekijät tekevät monta kertaa päivässä tuntikirjauksia, joten kirjauksen tekemisen on oltava helppoa ja nopeaa. Tuotannon työntekijät olivat aiemmin käyttäneet toiminnanohjausjärjestelmästä ainoastaan tuntienkirjaustoimintoa.




Kuva 24. Rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän toimintakaavio

Muita tärkeitä toiminnallisuuksia ovat työnumeroiden esittäminen, työjonojen muodostaminen ja tuotannon viikko-ohjelman laatiminen. Viikko-ohjelman laatimiseksi tehtiin toiminnallisuus työvuorojen käsittelyyn.


Toiminnanohjausjärjestelmässä työnumero luodaan yhdestä myyntitilauksen tilausrivistä, mikäli tilausrivi on valmistettava tuote. Toiminnanohjausjärjestelmässä työnumerolle luodaan (työ)vaiheita, joihin kohdistetaan tuotteen valmistusvaiheessa kulutetut työtunnit. Tuotannonohjausjärjestelmässä ei haluttu sekaantua työnumeroiden ja vaiheiden luonti- ja hallinnointitoimintoihin, vaan jättää nämä toiminnot kokonaisuudessaan toiminnanohjausjärjestelmän hoidettaviksi.

Tuotannonohjausjärjestelmään luotiin ”tehtävä”-käsite, jota käytetään välikappaleena tuotannonsuunnittelussa. Tehtävä liittyy aina tasan yhteen vaiheeseen, joten sille kirjatut työtunnit ovat aina kohdistettavissa toiminnanohjausjärjestelmässä olevaan yksittäisen työnumeron yhteen vaiheeseen. Tehtävä siis liittyy aina yhteen vaiheeseen, mutta vaiheeseen voi liittyä monta eri tehtävää. Tehtävään liittyy myös aina vain yksi tekijä. Jos vaihe halutaan antaa useamman henkilön tehtäväksi, on molemmille henkilöille luotava oma tehtävä.

 DIPLOMITYÖ TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ							© Sami Stenvall
TYÖNUMEROT HENKILÖT TYÖVUOROT TUOTANTOSUUNNITELMA							
Työnumerot							
Aikataulujärjestys Työnumerojärjestys							
Työnumero	Tila	Nimike	Maara	Aikataulu	Asiakas	Tilausnumero	
003000-501	50	124578 Laippa L0001478	1	maanantai 24.09.2018	Porin Telakka Oy	PO007	
003000-531	50	124579 Kiinnike R45289	192	tiistai 31.01.2017	Porin Telakka Oy	PO007	
003000-532	50	432676 Kiinnike R45288	192	sunnuntai 31.12.2017	Porin Telakka Oy	PO007	
003000-535	50	234234 Pohjatulppa PT-1	1	perjantai 30.12.2016	Porin Telakka Oy	PO007	
003000-541	30	768547 Vannasputki VP-1242	1	perjantai 30.12.2016	Porin Telakka Oy	PO007	
003000-546	30	657683 Teline T-129843	1	perjantai 30.12.2016	Porin Telakka Oy	PO007	
005233	50	423445 Pääkoneen pultti P0145287	54	torstai 16.05.2013	Porin Telakka Oy	TIL-12345	
009399-001	30	626783 Hammasoyöä GT-882	1	perjantai 31.03.2017	Turun Ratas & Vaihte Oy	OT29273	
009923-001	40	745783 Akseli H005562-D	2	perjantai 01.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	123987	
009923-002	40	356457 Akseli H0002134-B	2	perjantai 01.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	123987	
009923-003	40	253738 Akseli H0002345-A	2	perjantai 01.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	123987	
009923-004	30	632572 Potkuriakseli H000346-D	1	perjantai 08.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	123987	
009923-005	30	562567 Potkuriakseli H0003459-F	1	perjantai 08.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	123987	
009923-006	30	234326 Laippa V0005499-C	2	perjantai 08.06.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	789123	
009924-001	30	648897 Vätilaippa IK123644-A	4	perjantai 02.03.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	789123	
009924-002	30	543543 Laakeripesä H005478_C	2	perjantai 02.03.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	789123	
009924-003	30	233170 Potkuriakseli H005612-B	1	perjantai 02.03.2018	Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy	789123	

Kuva 25. Tuotannonohjausjärjestelmän työnumerolistan näkymä

Työnumerolistassa (kuva 25) näytetään kaikki aloittamattomat tai keskeneräiset työnumerot. Lista voidaan esittää joko työnumero- tai aikataulujärjestyksessä. Aikataulujärjestyksestä koko tuotannon henkilökunta näkee kaikkien tilauskannassa olevien työtilausten aikataulun. Työnumero toimii linkkinä yksittäisen työnumeron tietoihin.



DIPLOMITYÖ

TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

© Sami Stenvall

TYÖNUMEROT
HENKILÖT
TYÖVUOROT
TUOTANTOSUUNNITELMA

Työnumero 009923-004 632572 Potkuriakseli H000346-D

työnumerolistaus

Työnumero	Tila	Kpl	Nimike
009923-004	30	1 kpl	632572 Potkuriakseli H000346-D
Tilausnumero	Asiakas	Aikataulu	
123987		08.06.2018	
Info			Liitteet
			käsittelyohje.pdf mittapöytäkirja.xlsx piirustus H00346-D.pdf

MUOKKAA

Vaiheet

5. Jyrsintä 011041

Oletus kr.	Tila	Tav.aika	Var.aika	Info	
HBM-4	vahvistettu ▼	2	2		PÄIVITÄ

-Tehtävät- UUSI TEHTÄVÄ

	Kuormitusryhmä	Tila	Tav.aika	Var.aika	Tekijä	Info	
10	HBM-4 ▼ Jyrsintä	suoritettu ▼	2	2	Tarmo Teräs ▼ Työjono		PÄIVITÄ

10. Sorvaus 011040

Oletus kr.	Tila	Tav.aika	Var.aika	Info	
GEMINI	vahvistettu ▼	4	4		PÄIVITÄ

-Tehtävät- UUSI TEHTÄVÄ

	Kuormitusryhmä	Tila	Tav.aika	Var.aika	Tekijä	Info	
10	Geminis ▼ Sorvaus	vahvistettu ▼	4	4	Jonne Jyrsijä ▼ Työjono		PÄIVITÄ

Kuva 26. Tuotannonohjausjärjestelmän työnumero näkymä

Työnumeronäkymässä (kuva 26) esitetään toiminnanohjausjärjestelmässä luodun työnumeron yleiset tiedot ja työnumeron työvaiheet. Ylimpänä näytetään yleiset tiedot, joihin kuuluvat esimerkiksi asiakkaan nimi, asiakkaan tilausnumero, valmistettavan nimikkeen nimi, valmistettavien kappaleiden lukumäärä ja tilauksen vahvistettu toimitusaika. Jos työnumerolle on siirretty liitteitä, esimerkiksi työpiirustus pdf-muodossa, tuodaan niiden linkit näkyville.

Seuraavaksi listataan kaikki toiminnanohjausjärjestelmässä työnumeron yhteyteen lisätyt vaiheet. Jokaisen vaiheen yhteydessä listataan tuotannonohjausjärjestelmässä vaiheeseen kohdistetut tehtävät.

Vaiheet

5. Jyrsintä 011041

Oletus kr.	Tila	Tav.aika	Var.aika	Info	
HBM-4	vahvistettu ▼	2	2		PÄIVITÄ

-Tehtävät- UUSI TEHTÄVÄ

LISÄÄ TEHTÄVÄ

No.	10
Tekijä:	Jonne Jyrsijä ▼
Kuormitusryhmä	HBM-4 ▼
	Jyrsintä
Tila	vahvistettu ▼
Tavoiteaika	0
Varattuaika	0
Info	
LISÄÄ	

	Kuormitusryhmä	Tila	Tav.aika	Var.aika	Tekijä	Info	
10	HBM-4 ▼	Jyrsintä	suoritettu ▼	2	2	Tarmo Teräs ▼ Työjono	PÄIVITÄ

Kuva 27. Tehtävän lisääminen työnumeronäkymässä

Tehtävän tietoja voi päivittää suoraan työnumeronäkymästä. Uusi tehtävä -painikkeesta tulee esille tehtävien lisäys toiminto (kuva 27). Tehtävälle asetetaan tekijä ja työssä käytettävän koneen tunnus. Luotu työtehtävä siirretään tehtävälle asetetun henkilön työjonon alimmaiseksi tehtäväksi.

Lisäksi tehtävälle asetetaan tavoiteaika ja varattuaika. Tavoiteajalla tarkoitetaan työnjohdon tehtävälle asettamaa tavoitetta. Tavoiteaika ei ole sama asia kuin työlle varattu aika. Aina asiat eivät suju suunnitellusti, jolloin tehtävän tekemiseen kuluu arvioitua enemmän aikaa. Tässä tapauksessa tehtävän tekemiseen voidaan varata tavoiteaikaa enemmän työaikaa.

DIPLOMITYÖ
TUOTANTONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

© Sami Stenvall

TYÖNUMEROT
HENKILÖT
TYÖVUOROT
TUOTANTOSUUNNITELMA

Tarmo Teräs

Päivän tuntikirjaukset

Työnumero	Vaihe	Tot.Kr	Nimike	Selite	kirjaus (h)		
003000-546	KÄSI Käsiyöt	KÄSI	657683 Teline T-129843		2.2 h	0%	POISTA
TUNTIEN KIRJAUS					2.2 h		

Työjono

Työnumero	nimike (1 kpl)	Tehtävä	Info	TEHTÄVÄ VALMIS	
009399-001	626783 1kpl Hammasoyrä GT-882	BRIDGE: Jyrsintä	Muista täyttää mittapöytäkirja.	KIRJAA TUNTEJA Selite: <input type="text"/> KÄSI määrä (h) ylityö (%) 1 0	++ +1 1 SIIRRA -1 --
asiakas Turun Ratas & Vaihde Oy		työaika tehty 10.0 varattu 12 VARAA	tavoite 12 aikataulu viikko 13 perjantai 31.03.2017		
003000-535	234234 1kpl Pohjatulppa PT-1	GEMINI: CNC-44	Rouhinta + viimeistelysorvaus. Jätä työvaraa hiontaan.	KIRJAA TUNTEJA Selite: <input type="text"/> KÄSI määrä (h) ylityö (%) 1 0	++ +1 1 SIIRRA -1 --
asiakas Porin Telakka Oy		työaika tehty 2.2 varattu 2 VARAA	tavoite 2 aikataulu viikko 52 perjantai 30.12.2016		
009923-002	356457 2kpl Akseli H0002134-B	HBM-4: Jyrsintä		KIRJAA TUNTEJA Selite: <input type="text"/> KÄSI määrä (h) ylityö (%) 1 0	++ +1 1 SIIRRA -1 --
asiakas Tampereen Teknillinen Konekeskus Oy		työaika tehty 0 varattu 2 VARAA	tavoite 2 aikataulu viikko 22 perjantai 01.06.2018		

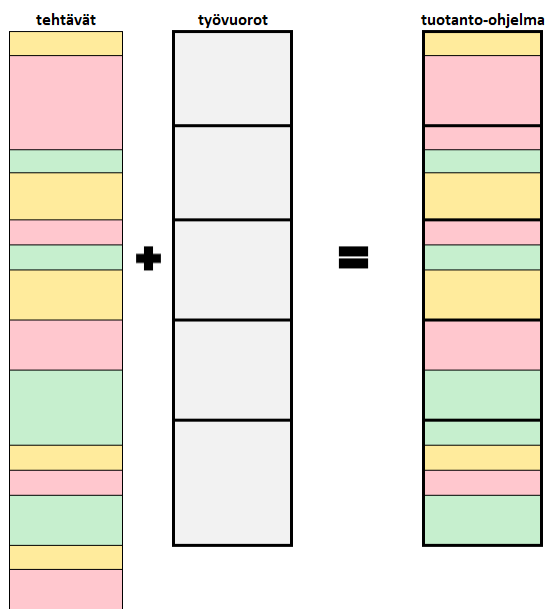
Kuva 28. Tuotannonohjausjärjestelmän työjononäkymä

Työjononäkymässä (kuva 28) esitetään työjonon omistajan nimi ja kuluvana päivänä tehdyt tuntikirjaukset. Työjonossa on suunnitellussa järjestyksessä listattu henkilölle annetut tehtävät tietoineen. Ylimpänä on seuraavaksi suoritettavaksi suunniteltu tehtävä. Työntekijän on mahdollista siirtää tehtäviään työjonossa.

Oikeassa reunassa voi tehtävälle kirjata tunteja. Tehtävän voi kirjata valmiiksi, jolloin se poistuu työjonosta.

Vasemmalla puolella esitetään tehtävään tekemiseen jo käytetty (kirjattu työaika), tehtävälle varattu aika kokonaisuudessaan ja tehtävän tekemiseen työnjohdon asettama tavoiteaika. Jos tehtävän tekemiseen varattu aika on lähes käytetty, muutetaan näkymässä varatun ajan tausta keltaiseksi, tai jos tehtävän tekemiseen varattu aika on jo ylitetty, muutetaan tausta punaiseksi. Värit kannustavat työntekijää varaamaan tehtävän suorittamiseen riittävästi työaika. Työntekijä voi varata tehtävän tekemiseen vapaasti lisää aikaa ja tarvittaessa ylittää työnjohdon tehtävälle asettaman tavoiteajan. Ajatuksena on, että työntekijä itse tietää parhaiten, milloin tehtävä tulee valmiiksi ja tämän tiedon perusteella järjestelmä mukauttaa tuotantoaikataulua.

Tuotantosuunnitelmanäkymässä (kuva 29) esitetään jokaisen työntekijän seuraaville seitsemälle päivälle suunnitellut työtehtävät. Näkymästä voi aktivoida yksittäisen työtehtävän, jolloin kaikki samaan työnumeroon liittyvät tehtävät korostetaan jokaisen työntekijän tuotanto-ohjelmassa.



Kuvassa 30 esitetty tuotanto-ohjelman laatimisessa käytettävä algoritmi on hyvin yksinkertainen. Ensin työtehtävät asetetaan jonoon suunnitellussa suoritusjärjestyksessä ja työvuorot aikajärjestyksessä. Seuraavaksi työvuoroihin siirretään tehtäviä, kunnes työvuorot ovat joko täynnä tai tehtäviä ei ole enää jäljellä.

3.5.3 Wiki

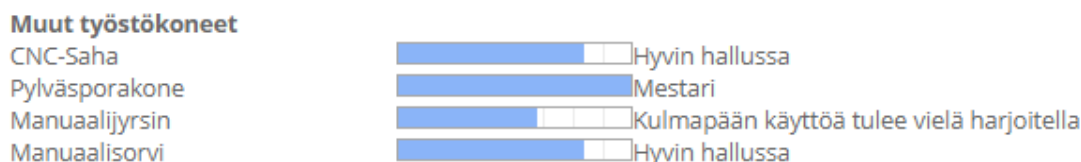
Wikisivusto on sivukokoelma, jossa sivuston käyttäjät voivat helposti luoda ja päivittää sivuja. Wikisivustojen tyypillisiä ominaisuuksia ovat sivujen linkittäminen toisiinsa, automaattinen muutosrevisioiden hallinta ja käyttäjien käyttöoikeuksien hallinta. Wikisivuston käyttäminen organisaatiossa lisää avoimuutta ja suuri osa sivuston mahdollisesta hyödystä syntyykin käyttäjien wikin ympärille muodostamasta tiedonjakamisen kulttuurista (Vuorinen, Kalalahti ja Vilhula, 2011).

Wikiohjelmistolla tarkoitetaan wikisivuston taustalla olevaa ohjelmistoa, joka tarjoaa wikien tyypilliset toiminnallisuudet ja jonka tietokantaan wikisivut tallennetaan. Bitnami (bitnami.com) on ohjelmistojen paketointiin erikoistunut yhtiö, jonka sivuilta voi ladata yleisimpiä web-ohjelmistoja. Bitnamin sivuilta wikiohjelmistoista ladattavissa ovat esimerkiksi Wikipedian taustalla oleva MediaWiki, pienien yritysten tarpeisiin kehitetty yksinkertainen DokuWiki ja monia sisäänrakennettuja ominaisuuksia sisältävä Tiki Wiki -yhteistyöalusta.

Tämän projektin yhteydessä testattiin DokuWiki ja Tiki Wiki -ohjelmistoja. Tässä vaiheessa ohjelmistoilla luoduille wikisivustoille ei asetettu suuria vaatimuksia. Sivustoilla tuli olla mahdollista luoda helposti nimikekohtaisia työohjeita ja jokaiselle käyttäjälle omat kotisivut. Kumpikin vertailluista ohjelmistoista täyttivät nämä vaatimukset. Tähän projektiin päätettiin valita Tiki Wiki -ohjelmisto, koska se sisälsi monia valmiiksi asennettuja komponentteja, joista voi olla hyötyä tulevaisuudessa.

Työohjeiden yhtenäistämiseksi määriteltiin kaikille työohjeille yhteinen rakenne. Jokaisessa työohjeessa on esitetty ensin nimikkeen yleiset tiedot, kuten käytettävät materiaalit, piirustukset ja mittapöytäkirjapohjat. Seuraavaksi työohjeen rakenne noudattelee toiminnanohjausjärjestelmässä nimikkeelle määriteltyjä vaiheita. Jokaiselle vaiheelle kerrotaan vaiheen tavoiteaika, vaiheessa tarvittavat työvälineet, käytettävät työstöohjelmat ja sanallinen ohje tehtävän suorittamisesta. Lisäksi työohjeeseen on toivottavaa liittää paljon valokuvia työn eri vaiheista.

Jokaiselle työntekijälle luodaan wikisivustolle oma kotisivu. Kotisivuille luotiin mallipohja, mutta jokainen käyttäjä voi muokata oman kotisivunsa mieleisekseen. Kotisivulla kerrotaan esimerkiksi käyttäjän yhteystiedot, asema organisaatiossa, koulutus ja harrastukset. Käyttäjää kannustetaan lisäämään omille sivuilleen kuvia työkohteista, joista he ovat ylpeitä.



Kuva 31. Käyttäjän kotisivuilla oleva taitomittaristo

Käyttäjien kotisivuille tulee näkyviin taitomittaristo (kuva 31). Jokainen työntekijä valitsee mittaristoonsa tulevat taidot yhteistyössä työnjohtajan kanssa. Taitotasojen arviointi ja mittariston päivitys suoritetaan kehityskeskustelujen yhteydessä. Samalla mittariston yhteyteen laaditaan osaamisenkehittämissuunnitelma.

3.6 Järjestelmän käyttöönotto

Rakennettua tuotannonohjausjärjestelmää on otettu vaiheittain käyttöön ohjelmointityön edetessä. Tavoitteena on ollut tuoda uudet ominaisuudet nopeasti käyttöön ja saada ohjelmiston käyttäjiltä palautetta jo järjestelmän ohjelmointityön aikana.

Ennen käyttöönottoa tuotannonohjausjärjestelmän oli pystyttävä korvaamaan toiminnanohjausjärjestelmän tuntienkirjaustoiminnallisuus. Aiemmassa toimintamallissa tuotannon työntekijät saivat työtehtävien mukana toiminnanohjausjärjestelmästä tulostetun työmääräimen. Työmääräimen perusteella tuotannon työntekijät kohdistivat tehdyt työtunnit työnumeroille. Työntekijät kirjasivat itse tuntinsa toiminnanohjausjärjestelmään.

Ensimmäisessä tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotetussa versiossa oli toteutettuna tuntienkirjaustoiminnallisuuden lisäksi virtuaalinen työmääräin, johon oli mahdollista lisätä liitetiedostoja. Seuraavissa vaiheissa tuotannonohjausjärjestelmään lisättiin työjonojen käsittely ja tuotannonohjauksen viikkonäkymä. Uutta tuotannonohjausjärjestelmää käytetään nettiselaimella. Kaikille tuotannon työntekijöille hankittiin tabletit, joilla voi tuntien kirjaamisen lisäksi katsella työnumeroiden tietoja ja työnumeroille liitettyjä teknisiä piirustuksia.

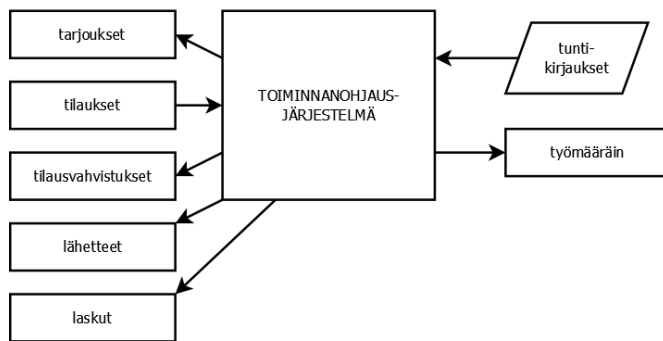
Lähtötilanteessa toiminnanohjausjärjestelmää käytettiin ohjelmistotoimittajan tarjoamasta pilvipalvelusta käsin. Käyttöönottoprosessissa löydettiin toiminnanohjausjärjestelmän raportointitoiminnosta virhe. Raportointitoiminnolla suoritetaan toiminnanohjausjärjestelmän tietokantaan kysely, jonka tulokset tallennetaan tuotannonohjausjärjestelmään vietäväksi siirtotiedostoksi. Siirtotiedosto on kooltaan alle megatavun, joten sen siirtämisessä ei pitäisi kulua muutamia sekunteja kauempaa. Kuitenkin tiedonsiirto toiminnanohjausjärjestelmän toimittajan pilvipalvelusta kesti useita kymmeniä minuutteja. Tällaisen viiveen kanssa ei voitu toimia. Toiminnanohjausjärjestelmän toimittaja ei aikoinut korjata ohjelmistossaan olevaa virhettä, vaikka he myönsivät virheen olemassa olon. Tiedonsiirron ongelmat ratkaistiin siirtämällä tuotannonohjausjärjestelmä pilvipalvelusta kohdeyrityksen sisäverkkoon.

Seuraavassa vaiheessa wikisivusto otettiin käyttöön työnjohdossa. Sivustolle on aloitettu kaikkien olemassa olevien työohjeiden siirtäminen. Kaikille käyttäjille on luotu omat kotisivut, joiden tiedot täydennetään seuraavassa kehityskeskustelussa.

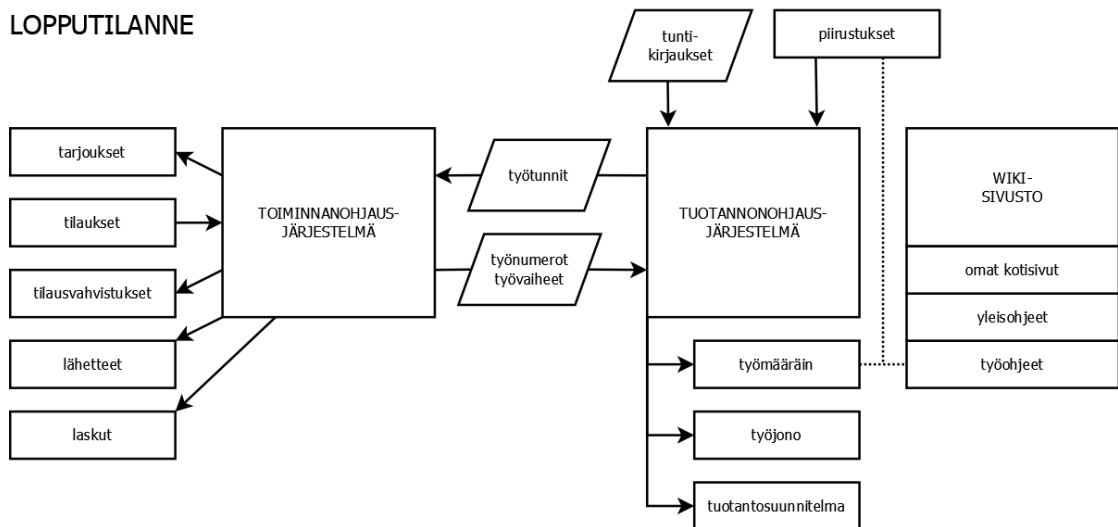
4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

4.1 Rakennettu järjestelmä

LÄHTÖTILANNE



LOPPUTILANNE



Kuva 32. Kohdeyrityksen järjestelmät ennen ja jälkeen projektin aloituksen

Ennen projektin aloittamista kohdeyrityksen kaikki toiminnot suoritettiin toiminnanohjausjärjestelmässä (kuva 32 yläosa). Tilaukset kirjattiin toiminnanohjausjärjestelmään, jonka jälkeen valmistettavista tilausriveistä luotiin työnumero. Työnumerolle lisättiin työn ohjaamiseksi ja jälkilaskentaa varten työvaiheet. Tuotannon työntekijöille toimitettiin toiminnanohjausjärjestelmästä tulostettu työmääräin. Tuotannon työntekijät kirjasivat tehdyt työtunnit suoraan toiminnanohjausjärjestelmään käyttäen yhtä jaettua työasemaa.

Projektin tämän vaiheen lopussa (kuva 32 alaosa) kohdeyrityksen tuotannonohjaus on hajautettu kolmeen osaan. Toiminnanohjausjärjestelmään syötetään edelleen tilaukset, joiden valmistettavista tilausriveistä luodaan työnumerot. Työnumerot vaiheistetaan toiminnanohjausjärjestelmässä. Työnumerot vaiheineen siirretään projektissa rakennettuun

täysin kohdeyritykseen räätälöityyn tuotannonohjausjärjestelmään. Wikisivustolla on jokaisella työntekijällä omat kotisivut ja toistuvasti valmistettavien tuotteiden työohjeet.

Tuotannonohjausjärjestelmä toimii kohdeyrityksen sisäverkossa web-palvelimena, joten sitä käytetään web-selaimen kautta. Tuotannonohjausjärjestelmää voidaan käyttää kaikilta sisäverkon työasemilta. Lisäksi kaikille tuotannon työntekijöille hankittiin tabletit. Paperinen työmääräin on korvattu tuotannonohjausjärjestelmän työnumeronäkymällä, josta löytyy kaikki samat tiedot kuin vanhasta työmääräimestä. Työnumeronäkymään voi lisätä liitetiedostoja, esimerkiksi työn valmistamisessa tarvittavat tekniset piirustukset ja mittapöytäkirjapohjat. Teknisten piirustusten katselu onnistuu suoraan tabletilta, jolta piirustuksen voi tarvittaessa tulostaa. Tuotannonohjausjärjestelmässä jokaisella tuotannon työntekijällä on työjononäkymä, josta näkyy seuraavaksi suoritettavaksi suunnitellut työtehtävät. Kaikkien työntekijöiden seuraavien seitsemän päivän työtehtävät näkyvät tuotantosuunnitelmanäkymässä.

Wikisivustolle luodaan toistuvasti valmistettaville nimikkeille työohjeet. Wikisivuston ominaisuuksiin kuuluu sivujen automaattinen revision hallinta, jonka johdosta työohjeiden kaikki versiot ovat aina tallessa. Wikisivuja on helppo luoda ja muokata, joten kaikkien työntekijöiden on mahdollista osallistua työohjeiden laatimiseen ja päivittämiseen. Wikisivustolle on luotu jokaiselle työntekijälle omat kotisivut. Kotisivuilla kerrotaan työntekijöiden yhteistiedot, työnkuva, osaaminen ja harrastukset. Jokainen voi vapaasti muokata omia kotisivujaan ja tehdä niistä oman näköisensä.

Rakennetussa järjestelmässä on otettu työntekijän motivointi huomioon lisäämällä järjestelmään pelillistettyjä elementtejä. Työntekijälle annetaan palautetta välittömästi työtehtävän suorittamisen jälkeen. Hyvästä suorituksesta annetaan kiitosta. Alle tavoitteen mukaisesta suorituksesta ei anneta negatiivista vaan kannustavaa palautetta.

Tehtävistä suoriutumisen perusteella päivitetään työntekijän tehomittaria. Tehomittari kuvaa työntekijän suoritustasoa pidemmällä aikavälillä. Mittarilukema lasketaan työntekijän suorittamien työtehtävien toteutuneiden suoritusaikojen ja tavoitteellisten suoritusaikojen suhteesta. Työnjohtaja asettaa jokaisen työntekijän työtehtävien tavoiteajat yksilöllisesti huomioiden työntekijäkohtaisen vaatimustason. Kokenut ammattilainen suorittaa työtehtäviä nopeammin, joka on huomioitu tehtävien tavoiteajoissa. Henkilökohtaisista tavoitteellisista suoritusaajoista johtuen tehomittari kuvastaa henkilön suoritustasoa juuri hänelle kohdistettuihin vaatimuksiin nähden.

Omilla kotisivuilla jokainen voi kertoa vapaasti itsestään. Omien kotisivujen yhteydessä jokaisella työntekijällä on osaamismittaristo. Osaamismittaristoa päivitetään säännöllisten kehityskeskustelujen yhteydessä. Samassa yhteydessä laaditaan osaamisen kehittämissuunnitelma. Osaamismittaristo motivoi taitojen kehittämiseen tuomalla taidot ja taitojen kehittymisen näkyväksi.

4.2 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Vastukset tutkimuskysymyksiin perustuvat vain kohdeyrityksessä tehtyihin havaintoihin. Vastauksia ei pidä suoraan yleistää koskemaan muita samankaltaisia yrityksiä.

Minkälaisissa tarpeissa pelillistämistä voidaan soveltaa kohdeyrityksessä?

Toiminnan tehokkuus on elinehto kohdeyrityksen kaltaiselle pienelle valmistustoimintaa alihankintana tarjoavalle yritykselle. Alihankintana tapahtuva valmistustoiminta on hyvin kilpailtu toimiala, jossa toimitaan pienillä marginaaleilla. Tekemällä jatkuvasti 10 %:a voittoa liikevaihdosta yrityksellä pyyhkii hyvin, ja toisin päin tekemällä pitkäaikaisesti tappiota 10 %:a liikevaihdosta yrityksellä on pian konkurssi edessään. Toiminnan tehokkuutta mitataan tuottavuudella. Tuottavuudella tarkoitetaan tuotoksen ja panoksen suhdetta. Tuottavuus paranee joko saavuttamalla suurempi tuotos panostusta kohden, tai saavuttamalla sama tuotos pienemmällä panostuksella.

Tällä hetkellä teollisuusyritysten suurin tuotannon kasvun este on ammattitaitoisen työvoiman puute (EK, 2018). Suuret ikäluokat ovat jäämässä pois työelämästä. Esimerkiksi kohdeyrityksen henkilökunnasta kolmannes jää eläkkeelle seuraavien hieman reilun kymmenen vuoden aikana. Näin ollen vaikuttaa vahvasti siltä, että ammattitaitoisen työvoiman puute tulee jatkossakin olemaan valmistavissa teollisuusyrityksissä suuri ongelma.

Tuotantokyvyn takaamiseksi hyvästä ammattitaitoisesta työvoimasta halutaan pitää kiinni. Uusia työntekijöitä on hankala saada, ja esimerkiksi kohdeyrityksessä työtehtäviin perehdyttäminen on pitkä ja kallis prosessi. Valmiiksi ammattitaitoiselta työntekijältä menee muutama kuukausi laitteisiin tutustuessa ja talon tapoihin oppiessa. Ammattikoulusta valmistuneella kuluu muutamia vuosia ennen kuin taidot riittävät vaativimpien tuotteiden valmistukseen. Perehdytys on kallista ja etenkin ammattikoulusta juuri valmistuneen, tai muuten uransa alkupuolella olevan, työntekijän kouluttaminen vaatii merkittävää panostusta. Kohdeyrityksen kokemusten mukaan kaikista ei välttämättä koulutuksen jälkeenkään ole suorittamaan vaativampia tehtäviä, joten koulutettavan työntekijän olisi hyvä olla valmiiksi motivoitunut ja kyvykäs.

Tietoa kerätään päätöksenteon tueksi ja osaamisen kehittämiseksi. Vuosittain suuri osa kohdeyrityksen valmistamista nimikkeistä ovat uusia. Uudet nimikkeet täytyy usein hinnoitella ennen tilausta. Toimialalla kilpailu on kovaa, jolloin yritysten liikevoittomarginaalit ovat kohtalaisen alhaisia. Väärin hinnoittelemalla menetetään turhaan tilauksia tai toimitaan ilman riittävää katetta. Tällaisissa olosuhteissa jälkilaskenta on tärkeää, sillä jälkilaskennalla arvioidaan hinnoittelun oikeellisuutta. Jälkilaskenta ei onnistu ilman tarkkaa tietoa tilauksen valmistamiseen liittyvistä muuttuvista kustannuksista.

Tiedon kerääminen valmistustoiminnasta on tärkeää. Työvaihekohtaiset valmistus- ja menetelmäohjeet auttavat uusien työntekijöiden perehdytyksessä ja vähentävät henkilöriippuvuutta. Valmistus- ja menetelmäohjeilla kerätään hiljaista tietoa, joka on vaarassa kadota kokonaan osaavien työntekijöiden jäädessä eläkkeelle.

Yhteenvedo pelillistämisen tarpeista kohdeyrityksessä:

- toiminnan tehostaminen
- työvoiman pysyminen
- työvoiman houkuttelevuus
- tiedonkeruun kehittäminen

Miten pelillistamisella voidaan vastata näihin kohdeyrityksen tarpeisiin?

Pelillistämisen toimivuutta on tutkittu kirjallisuustutkimuksessa *Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification* (Hamari, Koivisto ja Sarsa, 2014). Kirjallisuustutkimuksessa tutkittiin 24:jää vertaisarvioitua tutkimusartikkelia, joissa oli empiiristä tutkimustietoa pelillistetyn järjestelmän vaikutuksesta käyttäjien motivaatioon. Tutkimuksen mukaan pelillistäminen on toimiva ratkaisu käyttäjien motivointiin, joskin siinä on joitakin sudenkuoppia. Selvästi suurimmassa osassa tutkituista artikkeleista pelillistamisella oli positiivisia vaikutuksia motivaatioon. Kuitenkin joissakin tutkimuksissa kiinnitettiin huomiota pelillistämisen negatiivisiin vaikutuksiin, kuten esimerkiksi lisääntyneen kilpailullisuuden epäedullisiin vaikutuksiin.

Pelillistäminen on ennen kaikkea motivointityökalu. Pienessä valmistustoimintaa harjoittavassa kohdeyrityksessä tuotot syntyvät ainoastaan oman valmistustoiminnan myynnistä. Kohdeyrityksen suurimmat kuluerät muodostuvat materiaaleista ja henkilökunnan palkoista. Kohdeyrityksessä työn tuottavuuden tehostaminen tarkoittaa sitä, että valmistettaviin kappaleisiin kulutetaan aiempaa vähemmän työtunteja.

Pelillistämistä voi käyttää apuna tavoitteiden asettamisessa ja niiden saavuttamisessa. Työntekijän tulee olla tietoinen tavoitteista ja omasta suorituskyvystään. Jokaiselle työtehtävälle asetetaan tavoiteaika, jossa työtehtävä tulisi suorittaa. Tehtävän suoritettuaan työntekijä saa välittömän palautteen automaattisesti. Järjestelmä antaa palautetta myös pidemmän ajan suorituskyvystä.

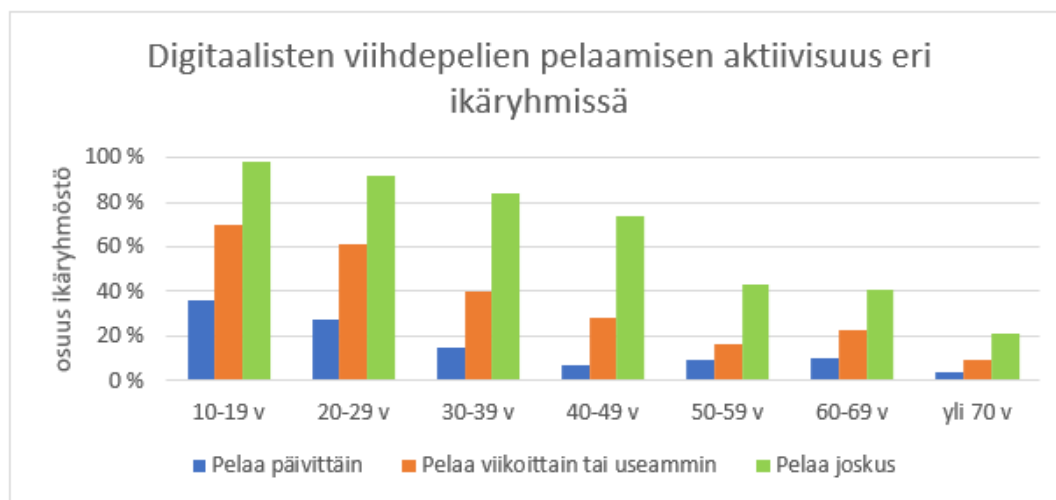
Rutiinitehtäviin voi pelillistamisella tuoda lisää sisältöä, jonka avulla lisätään motivaatioita. Monissa digitaalisissa peleissä pelaajat ovat motivoituneet suorittamaan tuntikausia rutiinitehtäviä kerätäkseen kokemuspisteitä tai muita pelin resursseja. Esimerkiksi Foxhole on satojen yhtäaikaisten pelaajien moninpeli, jossa kaksi armeijaa taistelee keskenään. Sotimisen lisäksi pelaajat rakentavat yhteistyössä linnakkeita ja keräävät resursseja. Pelissä resurssien kerääminen on merkittävässä roolissa ja sodan voittaminen edellyttää tehokasta resurssien hyödyntämistä ja logistista verkostoa. Pelissä jotkut pelaajat ovat

motivoituneita keräämään resursseja, vaikka resurssien kerääminen on tylsää hiirellä resurssipinojen naksuttelua. Resurssien keräämiseen motivoivat yhteinen pyrkimys sodan voittamiseen ja toisilta pelaajilta saatu tunnustus, joka johtaa ylenemiseen armeijassa. Tuomalla työelämään peleihin kehitettyjä rutiinitehtäviin motivoivia elementtejä, voidaan parantaa rutiinitehtävien suorittamisen motivaatiota myös työelämässä.

Pelillistämällä voidaan motivoida taitojen kehittämiseen ja uusien taitojen hankkimiseen. Tuomalla taidot järjestelmään näkyväksi annetaan tunnustusta kyvykkäille työntekijöille. Lisäksi näkyville tuodaan taitojen kehittyminen; taitoja ei nähdä pysyvinä vaan kehittyvinä ominaisuuksina. Taitojen kehittämiseksi annetaan tavoitteita ja kannustetaan tavoitteiden saavuttamiseen.

Teollisuusyrityksiä vaivaava ammattitaitoisen työvoiman puute koskee myös kohdeyritystä. Ammattitaitoisen työvoiman saatavuus on heikkoa, joten hyvistä työntekijöistä halutaan pitää kiinni. Moni ammattimies tulee jäämään eläkkeelle seuraavan vuosikymmenen aikana. Tulevaisuudessa menestyminen vaatii onnistumista nuorien työntekijöiden rekrytoimisessa, perehdyttämisessä ja osaamisen kehittymisen tukemisessa. Viihtyvyys ja yhteisöllisyys edesauttavat sekä nykyisistä työntekijöistä kiinni pitämisessä, että uusien työntekijöiden rekrytoimisessa.

Omaehtoisesti työskentelemään motivoitunut työntekijä nauttii työstään enemmän kuin työntekijä, jolla ei ole omaa motivaatiota työskentelyyn. Ilman omaa motivaatiota työtehtävien suorittaminen perustuu ulkopuolisiin vaikuttimiin ja omaa halua tehtävien suorittamiseen ei ole. Näin ollen työntekijällä ei ole mukavaa, päivät tuntuvat pitkiltä ja töissä ei viihdytä. Työtehtävän suorittamiseen motivoitunut työntekijä taas pääsee parhaimmassa tapauksessa flow-tilaan, jossa koko huomio on keskittynyt suoritettavaan tehtävään. Tässä tapauksessa työntekijä saa paljon aikaiseksi, työpäivä kuluu nopeasti ja työntekijä kokee itsensä kyvykkääksi ja tarpeelliseksi. Kyvykkyyden ja tarpeellisuuden tunne johtaa tyytyväisyyteen, onnellisuuteen ja viihtyvyyteen työpaikalla (Csikszentmihalyi, 1991). Ihmisellä on vahva itsensä toteuttamisen tarve. Kannustamalla ja mahdollistamalla työntekijää toteuttamaan itseään ja ilmaisemaan luovuuttaan vaikutetaan myönteisesti viihtyvyyteen ja toisinpäin; estämällä luovuus ja itseilmaisuus vaikutetaan negatiivisesti viihtyvyyteen.



Kuva 33. Digitaalisten pelien pelaamisen aktiivisuus eri ikäryhmissä, mukaillen (Kinnunen, Lilja ja Mäyrä, 2018)

Kuvasta 33 voidaan havaita, että digitaalisten pelien pelaaminen on hyvin yleistä nuorissa ikäluokissa, eikä vanhemmissakaan ikäluokissa pelaaminen ole harvinaista. Päinvastoin, alle 50-vuotiaista yli kaksi kolmasosaa pelaa ainakin joskus jotakin digitaalisten viihdepeliä. Peleissä käytettävät elementit motivoivat vahvasti etenkin nuoria. Tämän tilaston perusteella ei voida ottaa kantaa siihen, tulevatko nykyiset nuoret ikäluokat pelaamaan aikaisempia ikäluokkia enemmän myös jatkossa. Tästä voidaan kuitenkin päätellä, että käytännössä kaikki nykyiset ja tulevat nuoret työntekijät ovat tottuneet peleissä käytettyihin elementteihin ja ne selvästi motivoivat heitä.

Kohdeyrityksessä ongelmana on ammattitaitoisen työvoiman puute. Ammattitaitoisen työvoiman puute on tällä hetkellä teollisuusyrityksissä suurin tuotannon kasvun este (EK, 2018). On todennäköistä, että osaavalle työvoimalle on jatkossa aiempaa enemmän kysyntää ja kilpailu työvoimasta lisääntyy. Pelillistämisellä on potentiaalia lisätä motivaatiota, viihtyvyyttä ja sitoutumista työpaikalla. Uuden työvoiman houkuttelemisessa teollisuuden alalle on haasteita ja työn pelillistäminen voi toimia yhtenä vetovoimatekijänä. Nuoria ei voi kohdella yhtenä homogeenisenä ryhmänä, sillä nuoret odottavat yksilöllistä johtamista (Vesanen *ym.*, 2013). Pelillistämisessä erilaiset käyttäjäryhmät pyritään ottamaan huomioon suunnittelemalla järjestelmä tarjoamaan useita käyttäjäryhmiä motivoivia elementtejä.

Monet pelit ovat vahvasti yhteisöllisiä. Peleissä pelaajat voivat kilpailla keskenään yksilötasolla tai joukkueina. Joissakin peleissä suoritetaan yhteistyössä tehtäviä, joiden suorittaminen ei onnistu yksin. Digitaalisissa peleissä kilpaileminen on nykyään perinteisiin urheilulajeihin verrattava vakavasti otettava urheilumuoto ja joukkueurheilulaji. Pelillistämisellä voi luoda yhteisöllisyyttä esimerkiksi yhteisten tavoitteiden, kilpailujen, vapaamuotoisten keskustelufoorumien ja tykkää-toiminnon avulla.

Yhteenveto pelillistämisen keinoista vastata kohdeyrityksen tarpeisiin:

- motivoimalla tehokkaaseen työskentelyyn
- motivoimalla rutiinitehtävien suorittamiseen
- motivoimalla osaamisen kehittämistä
- parantamalla töissä viihtyvyyttä
- huomioimalla nuorten ikäluokkien vaatimukset
- luomalla yhteisöllisyyttä

Mitä pelillistämisen toteuttaminen käytännössä vaatii?

Digitaalisessa peliteollisuudessa kilpailu on kovaa ja läheskään kaikki julkaistut pelit eivät menesty. Menestyneiden pelien takana on vuosikymmeniä hiottujen pelielementtien oikeanlainen yhdistäminen ja käyttäminen. Pelillistämisessä pyritään hyödyntämään näitä jo hyväksi todettuja ja valmiiksi hiottuja elementtejä ja menetelmiä.

Vaikka nopeasti ajateltuna pelillistäminen saattaa tuntua yksinkertaiselta konseptilta, niin sitä se ei todellakaan ole. On arvioitu, että suuri osa pelillistämiprojekteista epäonnistuu. Jotta pelillistämiprojekti voi onnistua, on tärkeää, että projektin toteutuksessa mukana olevien henkilöiden lisäksi myös muilla sidosryhmillä on käsitys siitä, mitä pelillistäminen on ja mitä sillä voi tehdä.

Pelillistäminen ei ole vain näiden peleistä tuttujen elementtien lisäämistä olemassa oleviin järjestelmiin. On tärkeää ymmärtää pelien dynamiikkaa ja sitä, miten pelit synnyttävät motivaatiota kokemusten ja elämysten avulla. Tämä on laaja ja vaikea asia, sillä pelien tekeminen on oma tieteen- ja taiteenlajinsa. Pelillistämisen yksi haasteista on sen monialaisuus.

Pelituntemuksen lisäksi on tunnettava järjestelmän käyttäjät. Motivoinnissa on otettava huomioon ihmisten erilaisuus. Vincer on ohjelmistokehitykseen erikoistunut yhtiö, joka on vuosina 2014, 2015 ja 2016 valittu Suomen parhaaksi ja 2016 Euroopan parhaaksi työpaikaksi. Yhtiön perustaja ja toimitusjohtaja Mikko Kuitunen on kehittänyt eri uskontojen opetusten kultaisen säännön: ”Tee toiselle niin, kuin haluat itsellesi tehtävän” pohjalta ihmisten erilaisuuden huomioon ottavan oman Kuitusen kultaisen säännön: ”Tee toiselle niin, kuin hän haluaisi itselleen tehtävän” (Kuitunen, 2015). Kuitusen kultainen sääntö kiteyttää käyttäjien tuntemisen ydinasian; erilaisia käyttäjiä tulee motivoida eri tavalla. Pelillistämisessä erilaiset käyttäjät otetaan huomioon profiloimalla järjestelmän tulevat käyttäjät ja jakamalla käyttäjät eri ryhmiin. Käyttäjärühmistä laaditaan persoonat, jotka edustavat tunnistettuja käyttäjäryhmiä. Tässä toteutuksessa käyttäjien profilointiin käytettiin Marczewskin (2015) hexad-pelaajatyyppisiä ja laadittiin kaksi persoonaa kuvaamaan järjestelmän käyttäjiä.

Onnistuneen pelillistämiprojektin toteuttamisessa ei riitä pelkästään käyttäjien tunteminen ja motivointi. Pelillistämiprojekti ei onnistu, jos motivoitu käytös ei edistä asetettujen tavoitteiden saavuttamista, tai jos asetetut tavoitteet eivät johda haluttuun lopputulokseen. Kontekstianalyysissä selvitetään sekä tavoitteet, joiden toteutuminen johtaa organisaation menestykseen, että motivoitava käyttäytyminen, joka johtaa tavoitteiden saavuttamiseen. Kontekstianalyysillä tutkitaan pelillistämisen kohteena olevaan toimintaa, selvitetään toiminnan nykyinen suorituskky ja määritetään päämääränä oleva suorituskky. Kontekstianalyysissä selvitetään myös sidosryhmät ja olemassa olevat palkkiojärjestelmät, jotka on huomioitava pelillistämiprojektissa.

Räätälöidyn ohjelmiston kehittäminen on haastava tehtävä siitä huolimatta, että rakennetaanko ohjelma itse, vai ostetaanko se ulkoa. Standish Groupin mukaan 67 %:a IT-projekteista epäonnistuu (Järvenpää ja Kovanen, 2018). Epäonnistumisen syitä olivat kustannusten ylittyminen, aikataulun pettäminen ja suunniteltujen toiminnallisuuden puuttuminen.

Kohdeyrityksen nykyiset ohjelmistot ja niiden toiminta täytyy selvittää. Ohjelmistojen käyttö on suhteutettava fyysiseen toimintaan. Palveleeko käytössä oleva ohjelmisto toimintaa vai vaatiiko ohjelmiston käyttö lisäarvoa tuottamattomien toimenpiteiden suorittamista? Hyvin suunniteltuun järjestelmään ei syötetä samoja tietoja moneen kertaan. Tiedon pitää liikkua eri ohjelmien välillä. Olemassa olevien ohjelmistojen rajapinnat tulee selvittää ja ottaa huomioon uuden järjestelmän kehityksessä.

Ohjelmointityö vaatii taitoa. Kaikkea ei tarvitse kuitenkaan ohjelmoida alusta asti itse, vaan ohjelmoinnissa voi hyödyntää valtavaa määrää avoimen lähdekoodin kirjastoja. Rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän ohjelmoinnissa ohjelmointikielenä oli JavaScript. Ohjelmoinnissa käytettiin hyödyksi npm-paketinhallintajärjestelmästä haettuja moduuleita suorittamaan ohjelmointiprojekteissa tavanomaisia toiminnallisuuden. Nykyaikaisen HTML5-standardin ansiosta web-sivut taipuvat moneen. HTML-tekniikalla lomakkeiden, taulukoiden ja kuvien käyttäminen on helppoa ja tekniikka soveltuu jopa 3D-grafiikan esittämiseen.

Yhteenveto pelillistämiprojektin toteutusvaatimuksista:

- on oltava ymmärrystä peleistä, peleissä käytettävistä elementeistä ja pelien dynamiikasta
- on tunnettava pelillistämiseen liittyvät motivaatioteoriat
- on tunnettava pelillistämisen kohteena oleva toiminta (tässä tapauksessa tuotanto ja tuotannonohjaus)
- on tunnettava kohteena olevan organisaation liiketoiminta ja liiketoimintatavoitteet
- on tunnettava kohteena olevan organisaation tietojärjestelmät
- on tunnettava pelillistämisen kohteena olevat käyttäjät
- toteutusvaiheessa on hallittava ohjelmistojen kehittäminen

5. YHTEENVETO

5.1 Tuotannonohjausjärjestelmän rakentaminen

Tässä tutkimuksessa kehitettiin kohdeyrityksen tuotannonohjausta rakentamalla yrityksen toimintaan räätälöity tuotannonohjausjärjestelmä. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin mahdollisuuksia rakennetun järjestelmän pelillistämiseksi, jonka jälkeen pelillistämisestä laadittiin suunnitelma. Suunnitelman pohjalta rakennettiin pelillistetyn järjestelmän pilot-versio.

Tuotannonohjausjärjestelmän rakentamiseksi tutustuttiin kohdeyrityksen toimintaan ja tarkasteltiin tuotannonohjausta. Rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän avulla saatiin täysi hallinta tuotannontyöntekijän vuorovaikutuksesta kohdeyrityksen tietojärjestelmien kanssa. Vuorovaikutuksen kontrollointi mahdollisti pelillistetyn kokemuksen luomisen.

Tuotannonohjausjärjestelmä sovitettiin toimimaan rinnakkain olemassa olleen toiminnanohjausjärjestelmän kanssa. Toiminnanohjausjärjestelmään kerran syötetty tieto on tuotavissa tuotannonohjausjärjestelmään, jossa sen esitystapa on kontrolloitavissa.

Tuotannonohjausjärjestelmään rakennettiin tuntienkirjaustoiminto, virtuaalinen työmääräin, työjonojen hallinta ja tuotannon hienokuormituksen viikkonäkymä. Tuntien kirjaaminen on rutiinitoimenpide, joka tehdään useita kertoja päivässä. Tuntienkirjaustoimintoa kehitettiin siten, että kirjauskohteet löytyvät helpommin ja kirjaustapahtuma käy nopeasti.

Virtuaalisella työmääräimellä korvattiin aiemmin käytössä ollut paperinen työmääräin. Virtuaalinen työmääräin on helposti muutettavissa, jos tuotantotapa muuttuu kesken tuotantoprosessin. Virtuaaliseen työmääräimeen on mahdollista lisätä liitetiedostona esimerkiksi työpiirustus ja mittapöytäkirjapohja.

Tuotannontyöntekijöillä on oma henkilökohtainen työjono, josta selviää omat työtehtävät. Työjonotoiminnossa jokainen voi suunnitella sovittujen sääntöjen puitteissa työtehtäviensä suoritusjärjestyksen.

Tuotannon hienokuormitukseen laadittiin viikkonäkymä. Viikkonäkymässä esitetään koostetusti jokaisen työntekijän työjono. Viikkonäkymästä on helppo havaita, jos jokin tehtävä esimerkiksi valmistuu liian myöhään. Myös viikkonäkymässä voi vaihtaa työntekijöiden työtehtävien suoritusjärjestystä.

Järjestelmien rinnalle asennettiin wikisivusto. Wikisivuston avulla jaetaan tietoa ja laaditaan nimikekohtaisia työohjeita. Wikisivustolle luotiin jokaiselle työntekijälle oma henkilökohtainen kotisivu, johon lisättiin pelillistettyjä elementtejä.

5.2 Tuotannonohjausjärjestelmän pelillistäminen

Tutkimuksessa tutkittiin pelillistämisen soveltuvuutta kohdeyrityksen tuotannonohjaukseen ja laadittiin yksinkertainen pelillistetty järjestelmä. Pelillistämisen soveltuvuutta kohdeyritykseen arvioitiin kolmen tutkimuskysymyksen avulla.

1. Minkälaisissa tarpeissa pelillistämistä voidaan soveltaa kohdeyrityksessä?
Kohdeyrityksessä pelillistämistä voi soveltaa toiminnan tehostamiseen, työvoiman vaihtuvuuden pienentämiseen, uuden työvoiman (etenkin nuorien) houkutteluun ja tiedonkeruun parantamiseen.
2. Miten pelillistämällä voidaan vastata näihin kohdeyrityksen tarpeisiin?
Motivoimalla pelillistämisen avulla työskentelemään tehokkaasti, suorittamaan rutiinitehtäviä ja työntekijöitä kehittämään osaamistaan. Pelillistämällä voidaan parantaa töissä viihtymistä ja luoda yhteisöllisyyttä.
3. Mitä pelillistämisen toteuttaminen käytännössä vaatii?
Pelillistämisen toteuttaminen vaatii ymmärrystä peleistä, pelillistämisen teorian tuntemusta, pelillistämisen kohteena olevan toiminnan tuntemista, liiketoimintatavoitteiden selvittämistä, organisaation tietojärjestelmien tuntemista, järjestelmien käyttäjien tuntemista ja ohjelmistojen kehittämistä.

Tutkimuksen yhteydessä kohdeyritykselle suunniteltiin rakennetusta tuotannonohjausjärjestelmästä pelillistetty pilottiversio. Pilottiversioon suunniteltiin pelillistettyjä elementtejä, joiden avulla tuotannonohjausjärjestelmän pelillistäminen voidaan aloittaa. Tulevaisuudessa järjestelmän käytöstä kerätään kokemuksia, joiden pohjalta järjestelmään voidaan suunnitella lisää pelillistettyjä elementtejä.

Järjestelmän elementit on suunniteltu motivoimaan järjestelmän käyttäjiä vetoamalla itseohjautuvuusteorian mukaisiin motivaatiotekijöihin omaehtoisuuteen, kyvykkyyteen ja yhteisöllisyyteen (Ryan ja Deci, 2000). Lisäksi tavoitteena on tukea työntekijän flow-tilaan pääsemistä, johon on mahdollista päästä uppoutumalla mielenkiintoiseen tehtävään, jossa tehtävän haastavuus ja tekijän taidot ovat tasapainossa (Csikszentmihalyi, 1991).

Suunnitellussa järjestelmässä käyttäjälle annetaan välitöntä palautetta aina, kun työtehtävä kirjataan valmistuneeksi. Palaute on joko kiittävää tai kannustavaa, mutta se ei ole negatiivista. Järjestelmässä jokaisella työntekijällä on tehomittari, joka mittaa työntekijän suoriutumista viimeisissä työtehtävissä. Tehomittarissa on ajatuksena kannustaa tässä hetkessä ja se huomioi käyttäjien erilaisen taitotason. Näin ollen mittari sopii sekä uusille,

että vanhoille työntekijöille. Taitojen kehittämistä motivoidaan osaamismittaristolla, joka esittää työntekijän osaamisen visuaalisesti. Taitoja päivitetään aina tarvittaessa tai kehityskeskustelun yhteydessä.

Järjestelmässä omaehtoisuutta tuetaan tuomalla työkalu omien työtehtävien suoritusjärjestyksen suunnitteluun ja tekemällä kaikille mahdolliseksi nimikekohtaisten työohjeiden laatiminen ja päivittäminen. Wikisivusto tukee vapaaehtoisuuden lisäksi luovuutta, sillä siellä on mahdollista helposti päivittää työohjeita. Tällä keinolla työohjeet kerätään talteen ja tieto ei koskaan pääse kokonaan tuhoutumaan. Wikisivustolla jokaisella on omat kotisivut, joita saa vapaasti muokata. Tämän toivotaan edistävän luovuutta ja yhteisöllisyyttä.

Pelillistetyn järjestelmän pilottiversiossa ei käytetty lainkaan ulkoisia kannustimia. Ulkoiset kannustimet voivat olla oikein käytettyinä hyvin tehokkaita, mutta ne voivat myös muuttaa sisäisen motivaation ulkoiseksi motivaatioksi. Lisäksi ulkoisista kannustimista luopuminen voi olla hankalaa. Saavutetuista eduista ei haluta luopua.

5.3 Työn teoreettinen kontribuutio

Tutkimuksen perusteella esitetään väittämä: **Pienissä suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä on olemassa tarpeita, joihin pelillistäminen voi olla toteutettavissa oleva potentiaalinen ratkaisu.**

Pelillistämisen aikaisemmat tutkimukset ovat enimmäkseen osaksi kohdistuneet teollisuuden sijaista enemmän pelillistämisen muihin alueisiin, kuten esimerkiksi opetukseen, hyvinvointiin ja markkinointiin. Nyt suoritetulla tutkimuksella pelillistämisen tarpeista ja niiden ratkaisemisesta pienessä valmistustoimintaa harjoittavassa teollisuusyrityksessä on merkittävää uutuusarvoa. Erittäin mielenkiintoista on pohtia kohdeyrityksestä löydettyjen tarpeiden ja tarpeisiin kehitettyjen ratkaisujen yleistettävyyttä koskemaan laajempaa suomalaista yritysjoukkoa.

Väittämää tukee kohdeyrityksessä havaittujen tarpeiden yleistettävyys valtakunnan tasolla. Toiminnan tehostamisen tarve yrityksissä on ilmeinen. Suomalaisten yritysten kilpailukyky suhteessa kilpailijamaihin on ollut paljon esillä viime aikoina. Esimerkiksi Sipilän hallitus ajoi läpi työmarkkinajärjestöjen välisen kilpailukyky sopimuksen, jolla parannettiin suomalaisten yritysten kilpailukykyä laskemalla työn yksikkökustannuksia.

Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen raportissa *Suomen kasvu – Menetetty vuosikymmen ja lähivuosien mahdollisuudet* tutkitaan syitä viime vuosikymmenen heikkoon talouskasvuun ja edellytyksiä tulevaisuuden talouskasvuun. Raportin mukaan Suomessa työn tuotavuuden kehitys oli keskimääräistä vuosina 1995-2011 ja 2011-2014 selvästi kilpailija-

maita heikompaa. Kaksi kolmasosaa talouskasvun ongelmista selittyy Nokia-sektorin romahduksella, loput selittyvät heikentyneellä kustannuskilpailukyvyllä. (Kaitila ym., 2018)

EK:n (2018) suhdannebarometrin mukaan teknologiateollisuuden tilauskanta on selvästi keskimääräistä suurempi ja tuotannon odotetaan kasvavan seuraavien puolen vuoden ajan. Suotuisaa kehitystä varjostavat rekrytointiongelmat, sillä kyselyn mukaan jo 35 %:a vastaajista kärsii työvoimapulasta.

Näiden esimerkkien perusteella voidaan todeta, että kohdeyrityksen tarpeet eivät ole harvinaisia, vaan pikemminkin yleisiä. Yrityksissä on varmasti aina tarvetta toiminnan tehostamiselle. Jos se ei ole yrityksen selviytymisen kannalta pakollista, niin yrityksen omistajat varmasti arvostavat korkeampia tuottoja. Myös työvoiman rekrytointiongelmat ovat yleisiä ja koskevat laajasti teollisuusyrityksiä. Tiedonkeruu on tärkeää. Suuret ikäluokat ovat jäämässä eläkkeelle, ja paljon hiljaista tietoa on vaarassa kadota heidän mukanaan.

Tämän tutkimuksen perusteella pelillistetty ratkaisu on toteutettavissa, eikä vaadi kohduttomia panostuksia. Tämän tutkimuksen yhteydessä rakennettiin kohdeyritykselle toimiva (vaikkakin yksinkertainen) tuotannonohjausjärjestelmä ja sen pelillistetty versio. Lisäksi hyödyksi käytettiin avoimen lähdekoodin wikisivustoa. Nämä järjestelmät ja tämä tutkimus tehtiin suurin piirtein diplomityön ohjeellisen puolen vuoden työmäärää vastaavan työmäärän sisällä.

Nyt suoritettun tutkimuksen laajuuteen ei kuulu rakennettun pelillistetyn pilottiversion käyttöönotto, joten pelillistämisen vaikuttavuutta ei tutkittu käytännössä. Pilottiversio tullessaan ottamaan kohdeyrityksessä käyttöön, jonka jälkeen saadaan kokemuksia. Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että pelillistämisellä saattaa olla positiivisia vaikutuksia, riippuen kontekstista ja käyttäjistä (Hamari, Koivisto ja Sarsa, 2014). Eräässä kiinalaisessa tutkimuksessa tutkittiin pelillistämisen vaikutusta työskentelymotivaatioon, viihtyvyyteen ja tuottavuuteen (Liu, Huang ja Zhang, 2018). Tutkimuksessa CNC-koneiden käyttäjille rakennettiin pelillistetty älypuhelinapplikaatio, jonka vaikutuksia tutkittiin vertaamalla vaikutuksia applikaation käyttäjien ja kontrolliryhmän välillä. Tutkimuksen mukaan pelillistetty ohjelma vaikutti positiivisesti motivaatioon, viihtyvyyteen ja tuottavuuteen. Tutkimuksen luotettavuutta rajoittaa pieni kohderyhmä ja lyhyt kesto.

5.4 Työn arviointi ja rajoitteet

Tutkimustyön aikana havaittiin termin ”*pelillistäminen*” herättävän joissakin ihmisissä negatiivisia mielikuvia. Pelillistämisen kuviteltiin tarkoittavan pelien pelaamista ja leikkimistä työaikana. Kielteisen ensivaikutelman välttämiseksi keskustelujen alussa tutkimuksen kerrottiin liittyvän ”*kannustavaan työnjohtamiseen motivoivan järjestelmän avulla*”, kun keskustelussa oli avattu aihetta tarkemmin, kerrottiin, että menetelmästä käytetään termiä pelillistäminen.

Pelillistetyn järjestelmän suunnittelussa hyödynnettiin pelillistämisestä kirjoitettuja kirjoja ja tehtyjä tutkimuksia. Tutkimuskysymyksissä tutkittiin pelillistämisen soveltuvuutta pieneen valmistustoimintaa harjoittavaan kohdeyritykseen. Tutkimuskysymysten vastaukset eivät ole ristiriidassa tutkimuksen yhteydessä tutustuttuun pelillistämisen kirjallisuuden ja tutkimustiedon kanssa. Pelillistämisen osalta tutkimus rajoitettiin pelillistetyn järjestelmän pilottiversion suunnitteluun ja rakentamiseen. Järjestelmän käyttöönotto, kehittäminen ja käyttökokemukset eivät sisälly tämän tutkimuksen laajuuteen.

Pelillistämisen teoriasta oli merkittävää hyötyä pelillistetyn järjestelmän suunnittelussa. Teorian tuntemuksen ansioista välttyttiin monelta virheeltä. Ennen teoriaan tutustumista kuviteltiin pelillistämisen olevan peleistä tuttujen elementtien, kuten pisteiden, merkkien ja tulostaulujen, lisäämistä järjestelmään. Ilman teorian tuntemusta järjestelmästä olisi rakennettu visuaalinen tulospalkkausjärjestelmä. Järjestelmän rakentamisessa mukailtiin pelillistämisen suunnittelukehityksiä. Suunnittelukehysten ansioista pelillistetyn järjestelmän suunnittelussa kiinnitettiin huomiota oikeisiin asioihin ja ne tehtiin oikeassa järjestyksessä.

Tutkimuksen käytännön osuutena kohdeyritykseen rakennettiin räätälöity tuotannonohjausjärjestelmä. Rakennettu tuotannonohjausjärjestelmä toimii tuotannon työntekijöiden käyttöliittymänä yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän ansioista tuotantontyöntekijän vuorovaikutus kohdeyrityksen tietojärjestelmien kanssa on kohdeyrityksen omassa hallinnassa, joka mahdollistaa kohdeyritykseen suunniteltujen pelillistettyjen elementtien käyttöönoton ja kehittämisen.

Tuotannon työntekijöiden haastattelujen perusteella rakennetun tuotannonohjausjärjestelmän funktionaaliset toiminnot ovat toiminnallisesti aiempaa ratkaisua parempia. Uudessa järjestelmässä tuntien syöttäminen on nopeampaa, työntekijöillä on enemmän tietoa omista työtehtävistään ja työpiirustukset löytyvät helpommin. Kaikki tuotannon työntekijät käyttävät järjestelmää monia kertoja päivässä, joten pelkästään kirjaustoiminnon nopeutuminen tehostaa valmistustoimintaa.

Rakennettu tuotannonohjausjärjestelmä mahdollistaa täysin kohdeyritykselle räätälöidyn pelillistetyn järjestelmän käyttöönoton. Pelillistetyn järjestelmän käyttöönotto on kah-

della tapaa merkityksellinen asia. Ensinnäkin pelillistämisen mahdolliset positiiviset vaikutukset kohdeyrityksen tuottavuuteen ovat kohdeyrityksen kannalta merkittävä asia. Toiseksi pelillistämisen soveltuvuus kohdeyrityksen kaltaiseen pieneen valmistustoimintaan harjoittavaan yritykseen on tutkimusmielessä erittäin kiinnostavaa. Monet aikaisemmat pelillistämisen tutkimukset ovat kohdistuneet koulutukseen, markkinointiin, hyvinvointiin ja erilaisiin internet yhteisöihin. Etenkin suomalaisesta näkökulmasta tarkasteltuna pelillistämisen käyttökokemukset teollisessa valmistustoiminnassa voivat olla hyvin mielenkiintoisia. Suomessa oli vuonna 2017 valmistavassa teollisuudessa 2517 yritystä, joissa henkilöstövahvuus oli välillä 10–49 (Tilastokeskus, 2017). Näissä yrityksissä työskenteli yhteensä 54 159 henkilöä. Mikäli pelillistämisellä on positiivisia vaikutuksia kohdeyritykseen, on kansallisesti erittäin merkittävä kysymys, ovatko mahdolliset positiiviset vaikutukset yleistettävissä muihin suomalaisiin valmistustoimintaa harjoittaviin yrityksiin?

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa on seuraavat tekijät hyvä ottaa huomioon. Tutkimus on rajoittunut vain kohdeyritykseen. Vaikka kohdeyrityksen kaltaisia yrityksiä on paljon, niin tämän tutkimuksen perusteella kaikkia tuloksia ei voi suoraan yleistää koskemaan muita yrityksiä.

Käytettyjen ohjelmistotekniikoiden valinnassa merkittäviä tekijöitä olivat tutkimuksen tekijän osaaminen ja käytössä olleet henkilöresurssit. Tutkimuksen tekijällä ei ole työkokemusta ohjelmistoalalta, eikä kohdeyrityksessä ollut ohjelmistotekniikkaa osaavaa muuta henkilöstöä. Tutkimuksen tekijän ohjelmistotekniikan osaaminen perustuu hieman vaadittua laajemmin suoritettuun ohjelmistotekniikan sivuaineen opiskeluun.

Käyttäjien analysoinnissa tutkimuksen tekijän esimiesasemalla organisaatiossa on saattanut olla vaikutusta tulosten luotettavuuteen. Tuotannon työntekijöillä teetettiin kyselytutkimus, jonka perusteella luotiin kohdeyrityksen työntekijöille persoonallisuusprofiilit. Kyselyä ei tehty nimettömänä. Joidenkin vastaajien kohdalla heräsi vahva epäily vastauksen luotettavuudesta. Käyttäjäpersoonia laadittaessa vastausten epäluotettavuus otettiin huomioon.

5.5 Järjestelmän kehitysehdotuksia

Tiedonsiirron automatisointi. Tiedonsiirto tapahtuu tällä hetkellä rakennetussa järjestelmässä siirtotiedostojen avulla. Siirtotiedostoissa ei itsessään ole mitään vikaa, vaan ongelma on siirtotiedostojen luontitavassa. Nyt siirtotiedostot luodaan käyttäjän toimesta toiminnanohjausjärjestelmässä, jonka jälkeen pyydetään tuotannonohjausjärjestelmää suorittamaan päivitysajo. Tiedonsiirto voidaan automatisoida esimerkiksi laittamalla toiminnanohjausjärjestelmä tallentamaan siirtotiedostot automaattisesti tietyin väliajoin ja laittamalla tuotannonohjausjärjestelmä päivittämään tietokannat automaattisesti, jos siirtotiedosto on muuttunut.

Työnjohdon näkymän kehittäminen. Tässä vaiheessa tuotannonohjausjärjestelmän rakentamisessa keskityttiin luomaan tuotannon työntekijälle optimaalinen käyttökokemus. Työnjohtajan näkökulmasta työtehtävien jakaminen työntekijöille ei ole kovin tehokasta, koska tehtävien jakaminen onnistuu ainoastaan virtuaalisesta työmääräimestä käsin. Tehtävien jakamiseen työnjohtajalle tulee luoda yksi näkymä, jossa työnumeroiden jokainen vaihe on asetettavissa jonkun työntekijän tehtäväksi.

Tuotannonohjausjärjestelmän leimauskäytännön muutos. Tällä hetkellä järjestelmään kirjataan tehty työtunnit joko tehtävän valmistuttua tai päivän päättyessä. Kirjaustavasta johtuen järjestelmästä ei näe reaaliajassa parasta aikaa suoritettavia tehtäviä. Järjestelmän reaaliaikaisuutta voidaan parantaa muuttamalla leimauskäytäntö perustamaan aloitusaika ja lopetusaika leimauksille.

Virtuaalisen tuntikortin kehittäminen. Virtuaalisella tuntikortilla voidaan parantaa kommunikointia työntekijä, työnjohdon ja palkanlaskennan välillä. Työajan joustaminen on tätä päivää ja lisäämällä helppokäyttöinen työaikapankki järjestelmään, tehdään joustaminen kaikille osapuolille helpoksi.

Tuotannonohjausjärjestelmän käyttökokemuksen parantaminen. Järjestelmän käyttökokemusta voidaan parantaa websocket-tekniikan avulla. Tällä hetkellä, jos tuotannonohjausjärjestelmässä tehdään muutoksia tietokantaan, joudutaan lataamaan koko sivu uudelleen palvelimelta. Websocket-tekniikalla sivu voi keskustella tuotannonohjausjärjestelmän kanssa ja päivittää näkyvillä olevan sivun sisältöä vastaamaan tietokannan muutoksia. Tällä hetkellä esimerkiksi työtehtävän suoritusjärjestyksen vaihtaminen työjonossa vaatii koko sivun lataamista uudelleen. Websocket-tekniikalla palvelinta voidaan pyytää siirtämään tehtävän suoritusjärjestystä. Palvelimen kuitattua siirron onnistuneeksi, työjonon tiedot päivitetään sivun sisällä.

Ulkoisten palkkioiden käyttöönottoaminen. Järjestelmän pelillistämistä voidaan jatkaa ottamalla käyttöön myös ulkoisia kannustimia. Oikein käytettynä ulkoiset kannustimet ovat tehokkaita motivaattoreita. Ulkoisten kannustimien sisäistä motivaatiota ulkoiseksi motivaatioiksi muuttavia vaikutuksia voi ehkäistä yhdistämällä ulkoisia kannustimia harkitusti sisäisiin motivaatiotekijöihin. Esimerkiksi henkilökohtaisten palkkioiden sijasta palkkiot voivat olla yhteisiä, jolloin vedotaan yhteisöllisyyden tarpeeseen.

5.6 Jatkotutkimusaiheet

Nyt suoritetussa tutkimuksessa keskityttiin tuotannonohjausjärjestelmän rakentamiseen ja pelillistämiseen. Tämän tutkimuksen luonnollinen jatko on rakennetun pelillistetyt järjestelmän käyttöönottoprosessin ja vaikuttavuuden tutkiminen kohdeyrityksessä. Jatko-tutkimuksessa kiinnostavia kysymyksiä ovat:

- Lisääkö pelillistäminen viihtyvyyttä?
- Lisääkö pelillistäminen yrityksen vetovoimaisuutta uusien työntekijöiden silmissä?
- Onko pelillistämisen vaikutuksilla eroa nuorempien ja vanhempien työntekijöiden välillä?
- Ovatko pelillistetyllä järjestelmällä mahdollisesti saavutetut vaikutukset pitkäaikaisia?
- Tehostaako pelillistetty järjestelmä kohdeyrityksen toimintaa?

Tutkimuksessa rakennettua järjestelmää voisi tutkia muissa yrityksissä. Tässä tapauksessa kiinnostavia kysymyksiä voivat olla esimerkiksi:

- Miten rakennettu järjestelmä toimii yhdessä muiden toiminnanohjausjärjestelmien kanssa?
- Toimiiko rakennettu järjestelmä muissa yrityksissä?

Pelillistämisen mahdollisuuksia Suomalaisessa teollisuudessa voisi tutkia laajemmin. Suomessa on lähes 5000 teollisuusyritystä, joissa henkilökunnan vahvuus on 5-99 henkilön välillä (Tilastokeskus, 2017). Näissä yrityksissä työskentelee yhteensä lähes 100 000 henkilöä. Laajemmassa pelillistämistutkimuksessa Suomen teollisuudessa voisi tutkia seuraavia kysymyksiä:

- Eroavatko pelillistämisen toteutusvaatimukset eri yrityksissä?
- Minkälaisia pelillistämiseen sopivia tarpeita yrityksillä on?
- Miten pelillistämällä voidaan ratkaista näitä tarpeita?
- Miten pitkäaikaisia pelillistämisen mahdolliset vaikutukset ovat?
- Miten samankaltaiset ratkaisut toimivat eri yrityksissä?
- Onko mahdollista laatia yleinen teollisuusyrityksiin soveltuva pelillistämismalli?
- Onko pelillistämällä negatiivisia vaikutuksia?
- Ovatko yritysten tarpeet samankaltaisia vai eroavatko ne toisistaan?

LÄHTEET

Bartle, R. (1996) 'Hearts , clubs , diamonds , spades : Players who suit MUDs'. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/247190693>.

Bartle, R. (2012) *GSummit SF 2012: Richard Bartle - A Game Designer's View of Gamification*, Youtube. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=raj2SBU3PW4> (Accessed: 5 October 2018).

Chou, Y.-K. (2015) *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. Milpitas, CA, USA: Octalysis Media ISBN 1511744049.

Csikszentmihalyi, M. (1991) *FLOW: the psychology of optimal experience*. 1st edn. New York: Harper Perennial ISBN 0-06-016253-8.

Csikszentmihalyi, M. (2005) *Flow - Elämän virta*. Edited by M. Mitrinen. Helsinki: Rasalas Kustannus ISBN 952-5421-26-0.

Csikszentmihalyi, M. (2007) *Hyvä Bisnes - Johtaminen, flow ja tarkoituksen luominen*. Edited by M. Jännes. Helsinki: Rasalas Kustannus ISBN 978-952-5421-39-2.

Deterding, S. *et al.* (2011) 'From game design elements to gamefulness', *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*, p. 9. doi: 10.1145/2181037.2181040.

EK (2018) *Suhdannebarometri Lokakuu 2018*. Helsinki. Available at: <https://ek.fi/wp-content/uploads/sb-loka-2018.pdf>.

Fotaris, P. *et al.* (2016) 'Climbing Up the Leaderboard : An Empirical Study of Applying Gamification Techniques to a Computer Programming Class University of the West of England , School of Computing and Creative Technologies ', 14(2), pp. 94–110.

Gagne, Marylene and Deci, E. L. (2005) 'Self-Determination Theory and Work Motivation', *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), pp. 331–362.

Glimne Dan (2018) *Dice*, *Encyclopædia Britannica*. Available at: <https://www.britannica.com/topic/dice> (Accessed: 29 September 2018).

Hamari, J. (2015) *Gamification - motivations & effects*, *Doctoral Dissertations 11/2015* ISBN 9789526060552.

Hamari, J., Koivisto, J. and Sarsa, H. (2014) 'Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification', *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3025–3034. doi: 10.1109/HICSS.2014.37.

Hunicke, R., Leblanc, M. and Zubek, R. (2004) *MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research*, *AAAI Workshop - Technical Report*.

Insley, V. and Nunan, D. (2014) 'Gamification and the online retail experience', *International Journal of Retail and Distribution Management*, 42(5), pp. 340–351. doi: 10.1108/IJRDM-01-2013-0030.

International, C. (2018) *Gaming Industry - Facts, Figures and Trends*. Available at: <http://www.clairfield.com/wp-content/uploads/2017/02/Gaming-Industry-and-Market-Report-2018.01-2.pdf>.

Järvenpää, Jarkko, Kovanen, P. (2018) *Ohjelmistokehityksen ostajan pikaopas 2.0*. Tampere: Vincit Oy ISBN 978-952-94-0606-7.

Johnson, D. *et al.* (2016) 'Gamification for health and wellbeing: A systematic review of the literature', *Internet Interventions*. The Authors, 6, pp. 89–106. doi: 10.1016/j.invent.2016.10.002.

Kaitila, V. *et al.* (2018) *Suomen kasvu – Menetetty vuosikymmen ja lähivuosien mahdollisuudet, Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, raportti 87*. Available at: <https://www.etla.fi/julkaisut/suomen-kasvu-menetetty-vuosikymmen-ja-lahivuosien-mahdollisuudet/>.

Kinnunen, J., Lilja, P. and Mäyrä, F. (2018) *Pelaajabarometri 2018*. Available at: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0870-4>.

Kuitunen, M. (2015) *Kuitusen kultainen sääntö, Vincit Blogi*. Available at: <https://www.vincit.fi/blog/kuitusen-kultainen-saanto/> (Accessed: 4 November 2018).

Liu, M., Huang, Y. and Zhang, D. (2018) 'Gamification's impact on manufacturing: Enhancing job motivation, satisfaction and operational performance with smartphone-based gamified job design', *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 28(1), pp. 38–51. doi: 10.1002/hfm.20723.

Marczewski, A. (2015) *Even Ninja Monkeys Like to Play - Gamification, Game Thinking and Motivational Design*. 1 st ISBN 978-1514745663.

Martela, Frank, Jarenko, K. (2014) *Sisäinen Motivaatio*. Helsinki: Eduskunnan Tulevaisuusvaliokunta. Available at: https://www.eduskunta.fi/fi/tietoaeduskunnasta/julkaisut/documents/tuvj_3+2014.pdf ISBN 9789515335449.

Martela, Frank, Jarenko, K. (2015) *Draivi: Voiko sisäistä motivaatiota johtaa?* Helsinki: Talentum Media Oy ISBN 978-952-2418-2.

Martela, F., Ryan, R. M. and Steger, M. F. (2018) 'Meaningfulness as Satisfaction of Autonomy, Competence, Relatedness, and Beneficence: Comparing the Four Satisfactions and Positive Affect as Predictors of Meaning in Life', *Journal of Happiness Studies*. Springer Netherlands, 19(5), pp. 1261–1282. doi: 10.1007/s10902-017-9869-7.

Martinsuo, M. *et al.* (2016) *Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa*. 1. Edita Publishing Oy ISBN 978-951-37-6826-3.

Mäyrä, F., Karvinen, J. and Ermi, L. (2016) *Pelaajabarometri 2015: Lajityyppien suosio*. Available at: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-0153-8>.

Morschheuser, B. *et al.* (2018) 'How to design gamification? A method for engineering gamified software', *Information and Software Technology*, 95(October 2017), pp. 219–237. doi: 10.1016/j.infsof.2017.10.015.

Näsi, Juha, Aunola, M. (2001) *Yrityksen strategiaproessit - yleinen teoria ja suomalainen käytäntö*. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus ISBN 951-817-752-X.

Node.js. Available at: <https://nodejs.org/en/about/> (Accessed: 18 October 2018).

Raycove, T. (2016) *Gamification - The Industry's Biggest Secrets Revealed*. Disrupted Logic Interactice Inc ISBN 9781530477975.

Richards, C., Thompson, C. W. and Graham, T. C. N. (2014) 'Beyond Designing for Motivation : The Importance of Context in Gamification', *CHI Play*, pp. 217–226. doi: 10.1145/2658537.2658683.

van Roy, R. and Zaman, B. (2018) 'Unravelling the ambivalent motivational power of gamification: A basic psychological needs perspective', *International Journal of Human Computer Studies*. Elsevier Ltd, 000(March), pp. 1–13. doi: 10.1016/j.ijhcs.2018.04.009.

Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2000) 'Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions', *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), pp. 54–67. doi: 10.1006/ceps.1999.1020.

Tilastokeskus (2017) *Suomen virallinen tilasto (SVT): Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto*. Available at: <http://www.stat.fi/til/yrti/index.html> (Accessed: 8 November 2018).

Tondello, G. F. *et al.* (2016) 'The Gamification User Types Hexad Scale', *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play - CHI PLAY '16*, pp. 229–243. doi: 10.1145/2967934.2968082.

Tsay, C. H. H., Kofinas, A. and Luo, J. (2018) 'Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study', *Computers and Education*, 121(April 2017), pp. 1–17. doi: 10.1016/j.compedu.2018.01.009.

Vesänen, Maria, Salminen-Kultanen, Päivi, Leinikka, Harri, Tenhunen-Ruotsalainen, L. (2013) *Kuinka motivoida nuoria työssä?* Helsinki. Available at: https://www.tat.fi/wp-content/uploads/2014/06/SparraavaEsimies_2013.pdf.

Vuorinen, Mikko, Kalalahti, Joanna, Vilhula, A. (2011) *Wikiä käyttämään!* Tampere ISBN 9789514484032.

Wahlroos, B. (2012) *Markkinat ja demokratia - Loppu enemmistön tyrannialle*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava ISBN 978-951-1-25176-7.

Werbach, K. and Hunter, D. (2012) *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Werbach, K. and Hunter, D. (2015) *The Gamification Toolkit: Dynamics, Mechanics, and Components for the Win*. Wharton Digital Press ISBN 1613630689.